This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

BOSTON
MEDICAL LIBRARY
8 THE FENWAY

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

MITTHEILUNGEN

AUS DEM

EMBRYOLOGISCHEN INSTITUTE

DER

K. K. UNIVERSITÄT IN WIEN.

VON

Dr. S. L. SCHENK
PROFESSOR AN DER K. K. UNIVERSITÄT IN WIEN.

II. BAND. 1. HEFT.

MIT 8 TAFELN.

WIEN 1880.
WILHELM BRAUMÜLLER
K. K. HOF- UND UNIVERSITÄTSBUCHHÄNDLER.

Digitized by Google

Digitized by Google

Inhalt.

Pag.

I. **Beiträge zur vergleichenden Morphogenesis des centralen Nervensystems der Wirbelthiere.** Von Dr. Ludwig Loewe, Privat-Docent in Bern. (Hiezu Taf. I und II) 1

II. **Untersuchungen über den Bau der inneren Körnerschicht und der Molecularschicht der Netzhaut.** Von Dr. Gabriel Denissenko aus Petersburg. (Hiezu Taf. III) 11

III. **Das Ligamentum Iridis pectinatum während der Entwickelung.** Von Antonio Zanfarino aus Sassari in Sardinien. (Hiezu Taf. IV) 25

IV. **Ueber das Verhalten der Flexores digitorum communes in der Hand menschlicher Embryonen.** Von Prof. S. L. Schenk. (Hiezu Tafel V, VI und VII) 33

V. **L. Löwe. Beiträge zur Anatomie und Entwickelungsgeschichte des Nervensystems der Säugethiere und des Menschen.** Erster Band: Die Morphogenesis des centralen Nervensystems. Referat von Prof. Schenk 49

VI. **Vorläufige Bemerkungen zur Lehre über den Bau der Netzhaut.** Von Dr. Gabriel Denissenko aus St. Petersburg 61

VII. **Der Verhornungsprocess während des Embryonallebens.** Von J. Zabludowski aus St. Petersburg. (Hiezu Taf. VIII) 65

Digitized by Google

Digitized by Google

STON MEDIC.
MAR 29
LIBRARY

I.

Beiträge zur vergleichenden Morphogenesis des centralen Nervensystems der Wirbelthiere.

Von

Dr. Ludwig Loewe,

Privat-Docent der Medicin in Bern.

(Hiezu Taf. I, II.)

I. Vergleichende Morphogenesis des Rückenmarkes.

Der Verfasser dieser Zeilen hat im ersten Bande seiner „Beiträge zur Anatomie und zur Entwickelungsgeschichte des Nervensystems der Säugethiere und des Menschen" Berlin, Denicke 1880 den Nachweis geliefert, dass das gesammte centrale Nervensystem der Säugethiere, speciell des Kaninchens, sich auf einen gemeinsamen morphologischen Grundtypus zurückführen lässt, der sich zwar noch beim Erwachsenen in Spuren erhalten hat, der aber mit Deutlichkeit nur in der allerersten Embryonalanlage zu Tage tritt. Von diesem frühesten Grundtypus aus entwickelt sich das Rückenmark nach der einen, das Gehirn nach der anderen Richtung hin. Wie der Schädel in der Configuration der ihn zusammensetzenden Knochen die unzweideutigsten Anklänge an die Segmentation der Wirbelsäule zeigt, so dass er — mindestens theilweise — als eine aus Umbildung von Wirbeln hervorgegangene Knochenkapsel angesehen werden kann, so sind auch ursprünglich Gehirn und Rückenmark morphologisch gleichartig angelegt. Es bedarf nur einer Reihe verhältnissmässig einfacher Processe, um aus der ursprünglich gleichen Embryonalanlage die grosse Divergenz der Erscheinungsform herauszugestalten, welche Gehirn einerseits, Rückenmark andererseits beim Erwachsenen bieten.

Als gemeinsamen morphologischen Grundtypus des centralen Nervensystems hatte sich eine Form des Centralkanals ergeben, wie sie in Fig. 1 in schematischer Weise abgebildet ist. Ueberall in allen Querschnittsebenen des gesammten Medullarrohres besteht der die Axe

Digitized by Google

des Gehirnes und Rückenmarkes durchziehende embryonale Centralkanal aus drei Abschnitten, nämlich:

1. Aus einem vorderen, schmalen, spaltförmigen Abschnitt vt_3, dem Vorderspalt,
2. aus einer Mittelausweitung vt_1 und
3. aus dem Dachdivertikel *es*.

Diese Conformität der ersten Anlage war in dem erwähnten Werke als geradezu typisch und als principiell entscheidend für das Verständniss des centralen Nervensystems angesprochen worden.

Obige Behauptung stützte sich nicht blos auf die Thatsache, dass bei Kaninchenembryonen von 3—4 Mm. Körperlänge das Grundschema des Centralkanales (Fig. 1) in allen Querschnittsebenen, mochte man die Schnitte durch welche Partien des Körpers immer legen, anzutreffen war, sondern dieselbe war auch hauptsächlich darauf fundirt, dass sich die Form der Gehirn- und Rückenmarksanlage (Fig. 1) bei allen Wirbelthierembryonen, wenigstens so weit dies damals hatte untersucht werden können, in identischer Weise wiederholte.

Es fand sich in dem erwähnten Buche keine Gelegenheit, die vergleichende Seite der Morphogenesis des Gehirnes und Rückenmarkes durch ein entsprechendes Figurenmaterial ausdrücklich zu belegen. Ich musste mich damals mit der einfachen Constatirung der Thatsache begnügen, dass:

1. Bei Fischen (Torpedo und Salmo salar),
2. Amphibien (Bufo cinereus),
3. Vögeln (das Hühnchen),
4. Säugethieren (Kaninchen und der Mensch),

sich das Gesagte durchaus bestätigt, indem während der Entwickelung entweder primär oder doch wenigstens secundär sich überall die in Fig. 1 schematisch abgebildete Form des Centralkanales vorfindet.

Das damals nur kurz Angedeutete bin ich heute im Stande, mindestens soweit das Rückenmark in Frage kommt, nachzuholen. Ein kurzer Aufenthalt in Wien im Winter 1879 gab mir Gelegenheit, einen Theil der reichhaltigen Sammlung vergleichend embryologischer Präparate durchzumustern, die das Wiener Institut für Entwickelungsgeschichte besitzt. Dem Director dieses Institutes Herrn Professor S. Schenk, sage ich für die freundschaftliche Collegialität, mit der er mir die durchgehends von ihm selbst angefertigten, technisch vollendeten Präparate seines Institutes zur Verfügung stellte, meinen aufrichtigsten Dank.

Von Fischen wurden Torpedo marmorata (Fig. 2) und Trutta fario (Fig. 3) untersucht.

Digitized by Google

Von Amphibien kam Bufo cinereus (Fig. 4) zur Abbildung.

Von Vögeln wurde das Hühnchen (Fig. 5 und Fig. 6) der Durchmusterung unterzogen; endlich was die Säugethiere anbetrifft, so zeigt Fig. 7 ein entsprechendes Abbild vom Reh und Fig. 8 ist ein Querschnitt durch das menschliche Rückenmark. Sämmtliche Figuren sind genau nach den Präparaten bei einer Vergrösserung von ungefähr 300 abgezeichnet. Für die Herstellung der Abbildungen bin ich dem Zeichner des Institutes, Herrn Schemfil, zu Danke verpflichtet.

Schon ein flüchtiger Ueberblick über die Figuren wird lehren, dass bei allen die erwähnten drei Abschnitte des embryonalen Centralkanales in typisch gleicher Weise wiederkehrten. Freilich drückt sich diese Wiederholung des Grundtypus bei jeder einzelnen Wirbelthierclasse etwas modificirt und von den anderen Wirbelthierclassen abweichend aus. Keineswegs stimmt also der Centralkanal des Rückenmarkes eines Fisches etwa genau mit dem eines Vogels oder eines Säugethieres überein; es bestehen im Gegentheil in der Breite und Höhe der einzelnen Abschnitte ganz deutliche Differenzen, die gewiss beim Zustandekommen der definitiven Rückenmarksform von sehr grossem Gewichte sind. Aber diese Unterschiede verschwinden gegenüber dem allgemeinen Grundschema (Fig 1), das in gleicher Weise in allen abgebildeten Figuren wiederkehrt. Man darf nun aber nicht glauben, dass etwa die in den (Fig. 1—8) abgebildeten Querschnittsformen des Rückenmarkes bei allen Wirbelthierclassen auch primär schon immer angelegt seien. Im Gegentheil zeigt sich, dass bei einer ganzen Classe von Wirbelthieren, nämlich bei den Knochenfischen, zuerst eine ganz andere Form des Centralkanalquerschnittes existirt und dass es lange Zeit und complicirter Umgestaltungsvorgänge bedarf, bis bei diesen Lebewesen die typische Querschnittsform der Medulla spinalis (Fig. 1) erreicht ist.

Dieses Factum hat vielleicht in vergleichend zoologischer Beziehung eine nicht unwesentliche Bedeutung. Ich meine Folgendes: Bekanntlich kann man eine continuirliche Entwickelungsreihe der Wirbelthierkörper durch die ganze Vertebratenreihe von den Knorpelfischen ausgehend — durch die Amphibien und Reptilien hindurch — einerseits bis zu den Vögeln, anderseits bis zu den Säugethieren verfolgen. Die Knochenfische nehmen zu dieser continuirlichen Serie von Vertebraten eine ganz gesonderte Stellung ein, indem sie sich nirgends in dieselbe einreihen lassen. Sie müssen nach unseren heutigen zoologischen Begriffen als eine Classe von Wirbelthieren betrachtet werden, die sich frühzeitig von den Knorpelfischen abgesondert und dann selbstständig

Digitized by Google

und ohne mit den anderen Wirbelthierclassen in verwandtschaftliche Beziehung zu treten, weiter entwickelt hat.

Hierfür spricht nun auch der in den folgenden Zeilen darzulegende Umstand, dass die typische Querschnittsform des Rückenmarkes, wie sie Fig. 3. von der Forelle versinnbildlicht, bei den Knochenfischen nicht primär sei, sondern erst secundär und nach mannigfachen Umwegen erreicht wird.

Ehe nun zur Beschreibung der einzelnen Figuren übergegangen werden soll, muss noch auf die empfindliche Lücke hingewiesen werden, die in der abgebildeten Serie enthalten und die dadurch bedingt ist, dass in der Untersuchungsreihe die Reptilien fehlen. Es ist zwar kaum anzunehmen, dass bei diesen Thieren sich die Sachen anders verhalten werden als bei den übrigen Wirbelthieren. Indessen mehr noch als in den anderen Naturwissenschaften gilt in der Embryologie der Satz, dass sich allgemeine Schlüsse nur dann aufbauen lassen, wenn man sämmtliche Facta festgestellt hat. Es muss daher als im hohen Grade wünschenswerth bezeichnet werden, dass die Frage nach der typischen Beschaffenheit des embryonalen Rückenmarkes der Reptilien recht bald einer Untersuchung unterzogen werde.

Was die erste Anlage der drei Hirnbläschen des Vertebraten in vergleichend morphologischer Beziehung anbetrifft, so habe ich dieselben ebenfalls an den prächtigen Präparaten des Professor Schenk einer Untersuchung unterzogen. Dabei hat sich die Thatsache, dass die typische Querschnittsform der Fig. 1 an allen drei Hirnbläschen bei den vier untersuchten Wirbelthierclassen überall wiederkehrt, in womöglich noch deutlicherer Weise herausgestellt, als dies beim Rückenmark der Fall ist. Leider muss, um das Figurenmaterial dieses kleinen Aufsatzes nicht übermässig zu vermehren, die bildliche Constatirung dieser Thatsache für diesmal unterbleiben.

Es soll nunmehr an die nähere Schilderung der Abbildungen (Fig. 2—8) herangetreten und mit der Beschreibung des Rückenmarksquerschnittes eines

A. Knorpelfisches

begonnen werden.

Fig. 2 stellt einen Querschnitt durch die Medulla spinalis einer Torpedo marmorata von ungefähr in der Höhe der Geschlechtsfalte dar. Der ganze Rückenmarksquerschnitt hat die Form eines Kreises, links sieht man deutlich vordere und hintere Wurzel abgehen. Der Centralkanal hat eine langgezogene Gestalt; an ihm sind deutlich die erwähnten drei Abtheilungen markirt. In der vorderen und hinteren

Digitized by Google

Mittellinie ist er nur von einer ganz dünnen Substanzlage umgeben, an der man hinten noch die Verwachsungsnaht erkennt.

Was die

B. Knochenfische

anbetrifft, so entstammt Fig. 3 einer Forelle ungefähr vom vierzigsten Tage.

Im Allgemeinen hat auch hier der Rückenmarksquerschnitt in toto die runde Form. Ebenso ist der Centralkanal deutlich in die erwähnten drei Abtheilungen gesondert. Doch macht sich in so fern ein wesentlicher Unterschied zwischen Fig. 2 und 3 bemerkbar, als bei ersterer der Centralkanal von Anfang an als ein lumenhaltiger Hohlraum vorhanden ist, während bei den Knochenfischen nach Kupfer's, Oellacher's, Schapringer's schöner Entdeckung die rechte und die linke Wand des Medullarrohrs ursprünglich dicht bei einander liegen. Götte (Unke) und Calberla (Morpholog. Jahrb. 1877), die neuerdings diese Thatsache untersucht haben, haben für dieselbe eine zutreffende Erklärung geliefert. Man muss nach besagten beiden Autoren nämlich annehmen, dass auch bei den Knochenfischen ursprünglich ein — wenn auch sehr schmaler — Trennungsspalt zwischen rechter und linker Seitenhälfte des Medullarrohres vorhanden ist, dass aber derselbe nur darum nicht äusserlich in die Erscheinung tritt, weil beide Seitenhälften ausserordentlich dicht bei einander liegen. Keineswegs dürfe man eine Verwachsung der Zellen der rechten Seite mit denen der linken annehmen.

Ich stimme ganz mit den letzterwähnten beiden Autoren überein. Nach meinen Untersuchungen darf man keineswegs das Zustandekommen des definitiven Centralkanals (Fig. 3) sich so vorstellen, als wenn ein Verflüssigungsprocess die in der Mittellinie gelegenen Zellen des ursprünglich compacten Medullarrohrs der Knochenfische ergriffen hätte. Von einer solchen Liquefaction findet sich nirgends auch nur die geringste Andeutung. Alle Präparate zeigen vielmehr, dass ein schon ab initio zwischen beiden Seitenhälften des Medullarrohrs der Knochenfische als vorhanden anzunehmender, wenn auch mikroskopisch unsichtbarer Trennungsspalt sich allmälig durch Aufnahme von Flüssigkeit erweitert und so zum typischen — in drei Abschnitte zerfallenden — Centralkanal der Fig. 3 wird.

Fig. 4 demonstrirt einen Schnitt durch ein Ei eines

C. Amphibiums (Bufo ciner.)

vom dritten Tage. Man erkennt deutlich, wie sich das Medullarrohr, das eine etwas längsovale Gestalt hat, vom Sinnesblatt abgeschnürt hat. An letzterem zeigt eine in der Mittellinie befindliche

Digitized by Google

Verdickung noch die Abschnürungsstelle an. Dieser entsprechend findet sich auch im Hornblatt eine Anhäufung von Zellen in der hinteren Mittellinie. Der Centralkanal ist wieder typisch, wie überall, in drei Abschnitte zerfallen.

Fig. 5 versinnbildlicht den in Rede stehenden Gegenstand von einem

D. Vogelembryo.

Der Querschnitt ist in der Höhe der Genitalfalte angelegt. Hier hat das Rückenmark eine längsovale Gestalt. Wieder ist der Centralkanal in drei Abschnitte zerfallen, wieder sind in der vorderen und hinteren Mittellinie die Substanzmassen nur sehr schmächtig entwickelt. Besonders auffallend ist an dem Präparate (Fig. 5) die relativ starke Entwickelung des Dachdivertikels. Dies ist aber nicht typisch für das ganze Vogelrückenmark, denn es findet sich nur an der beregten Stelle. Wir befinden uns nämlich hier in derjenigen Gegend, in der sich im späteren Leben der sogenannte Sinus rhomboidalis der Vögel ausbilden wird. Wie Duval (Robin's Journal de l'anatomie et de la physiologie, 1876) richtig gezeigt hat, ist jene hellblasige Zellmasse, die beim erwachsenen Vogel die Wände des Sinus rbomboideus austapeziert, nichts weiter als eine eigenthümliche Metamorphose jener Ependymmasse, die beim Embryo (Fig. 5) das stark entwickelte Dachdivertikel des Lendenmarkes auskleidet.

Es sei hier gestattet, en passant eine Erklärung dieser Thatsache beizubringen. In meinem oben citirten Buche habe ich gezeigt, dass das centrale Nervensystem sich zu einer gewissen Zeit des Entwickelungslebens überall in fünf histologisch differente Schichten sondert, von denen die beiden inneren der Hornschicht der Oberhaut, die drei äusseren dagegen dem Rete Malpighi der Epidermis homolog sind. Ebenso wie nun die Hornschicht der Epidermis einer eigenthümlichen glasigen Metamorphose ihrer Elemente unterliegt, wodurch bekanntlich die Zellen des Stratum lucidum der Epidermis entstehen, ebenso vermag auch das innerste Gehirnstratum sich an bestimmten Stellen des Centralnervensystems blasig aufzublähen, welche blasige Aufblähung mit einer Aufhellung der Substanz der Zellen einherzugehen pflegt. An der Retina aller Wirbelthiere (mit Ausnahme der niedrigsten) entstehen so die Stäbchen und Zapfen. (Siehe den Aufsatz des Verfassers über Netzhautentwickelung. Arch. f. mikr. Anat. XV.) Ganz homolog hierzu quellen auch die Zellen des inneren Gehirnstratums des Medullarrohrs am Sinus rhomboideus der Vögel auf und liefern so die grossen blasigen Elemente, die man früher irrthümlich für Schleimkanalzellen gehalten hat.

Digitized by Google

Auch bei den Vögeln ist in einem sehr frühen Stadium die typische Dreitheilung des Centralkanals noch nicht ausgesprochen. So zeigt z. B. Fig. 6 vom Hühnchen vom dritten Tage erst einen deutlich entwickelten Dachdivertikel. Von den beiden anderen Abschnitten des Centralkanals ist zwar die Mittelausweitung schon angelegt, aber sie ist noch ganz spaltförmig und jedesfalls noch nicht vom Vorderspalt deutlich geschieden.

Fig. 7 und 8 sind Querschnitte durch das Rückenmark von

E. Säugethieren und Menschen.

Der Querschnitt durch die Medulla spinalis eines Rehes (Fig. 7) zeigt den Dachdivertikel sehr schmal und bereits in der Verwachsung begriffen. Dasselbe ist auch am Vorderspalt der Fall, auch ein Theil des letzteren ist bereits durch Verwachsung der Ependymzellen obliterirt. Hier hat der Process sogar schon weitere Fortschritte gemacht, indem die verwachsenen Ependymzellen sich bereits zu Nervenfasern metamorphosirt haben.

Noch auffallender ist dies am Vorderspalt des menschlichen Rückenmarkes (Fig. 8). Bei letzterem fällt vor allem der kreisrunde Querschnitt des Rückenmarkes gegenüber dem fast viereckigen des Rehes in die Augen. Wegen der näheren Erläuterung dieses Verhältnisses verweise ich auf mein oben citirtes Buch.

Auffallend ist am menschlichen Rückenmark (Fig. 8), dass noch kein Hinterstrang gebildet zu sein scheint; ebenso vermisse ich einen solchen am Reh (Fig. 7). Bei Kaninchenembryonen sind die Hinterstränge auch spätere Bildungen als die Vorder- und die Seitenstränge. S. Fig. 136, Tafel 17 meines Buches.

Bei der grossen morphologischen Bedeutung, die augenblicklich die Frage nach der Verwandtschaft der Wirbelthiere mit den Anneliden hat, musste es von nicht geringem Interesse sein zu untersuchen, ob etwa bei den Ringelwürmern sich auch eine Form des Centralkanals des Medullarrohrs nachweisen lässt, die irgend welche Homologie mit der typischen Centralkanalform der Wirbelthiere (Fig. 1) aufzuweisen hat. Die Untersuchungen von Hatschek (Studien über Entwickelungsgeschichte der Anneliden. Claus's Arbeiten, I. Band) haben bekanntlich ergeben, dass bei den Anneliden (Polygordius) sich zuerst unter Betheiligung einer Einstülpung ein einfacher, continuirlich durch alle Segmente ziehender Bauchstrang bildet, und dass erst aus diesem secundär die Bauchganglienkette entsteht. Auf dem Querschnitt zeigt die beregte

Digitized by Google

erste Anlage des Bauchstranges der Anneliden folgenden charakteristischen Bau (Fig. 9), der übrigens auch bei den Arthropoden typisch wiederkehrt. Man kann zwei Seitenstränge und einen Mittelstrang unterscheiden. Letzterer zeigt einen tiefen medianen Einstülpungsspalt, welcher seinerseits in zwei Abschnitte zerfällt, einen centralwärts gerichteten langen Spalt *es* und einen dorsalwärts schauenden, ungefähr kreisförmigen Raum *vt*. Denken wir uns nun die Lage des Ringelwurms auf diejenige des Wirbelthieres bezogen, so muss offenbar Fig. 9 um 180° gedreht werden, wodurch der früher centralwärts gelegene Spalt *es* jetzt dorsalwärts von der Ausweitung *vt* zu liegen kommt. Es zeigt sich also, dass der Einstülpungsspalt, den die beiden Hälften des Medullarrohrs der Anneliden ursprünglich zwischen sich lassen und der offenbar dem Centralkanal der Wirbelthiere homolog zu setzen ist, nur aus zwei Abschnitten besteht. Wollte man diese beiden Abschnitte (Fig. 9) mit den drei Unterabtheilungen des Centralkanals der Wirbelthiere (Fig. 1) vergleichen, so könnte man offenbar nur die bei den Anneliden centralwärts gerichtete Spalte *es* mit dem Dachdivertikel, die Erweiterung der Ringelwürmer *vt* dagegen mit der Mittelausweitung der Vertebratenembryonen vergleichen. Es würde also den Anneliden der Vorderspalt (vt_3, Fig. 1) fehlen.

In meinem oben citirten Buche ist der Nachweis geliefert worden, dass bei Säugethieren das Medullarrohr ursprünglich überall aus gleichartigen embryonalen Rundzellen besteht, und dass diese sich zuerst in drei, dann aber in fünf Schichten sondern. Ein Blick auf (Fig. 2—8) lehrt nun, dass derselbe Sonderungsprocess auch bei den übrigen Wirbelthieren in genau derselben Weise vor sich geht, wie es in dem erwähnten Werke vom Kaninchen beschrieben wurde. So zeigt Fig. 4 noch denjenigen Zustand des Medullarrohrs, in dem dasselbe nur erst aus völlig gleichartigen Zellen ohne Spur einer Zwischensubstanz besteht. In Fig. 6 hat sich schon eine Sonderung der Zellen in eine innere etwas lichtere und eine äussere etwas dunklere Masse vollzogen. Die erstere wird zu den Bestandtheilen meines sogenannten inneren Gehirnstratums, während die dunkleren Elemente das sogenannte äussere Gehirnstratum bilden. In Fig. 2, 7 und 8 sind endlich die typischen drei Strata der embryonalen Hirnrinde entwickelt.

Digitized by Google

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I und II.

Fig. 1. Querschnitt durch einen Embryo von Torpedo marmorata in der Höhe der Genitalfalte. Von einem 2 Ctm. langen Embryo. Hartnack $\frac{Oc._1}{Ob._7}$ e. T.

Fig. 2. Schema des Centralkanalquerschnittes der Wirbelthiere. *es* = Dachdivertikel. vt_1 = Mittelausweitung. vt_2 = Vorderspalt.

Fig. 3. Querschnitt durch einen Forellenembryo von 4 Mm. Körperlänge. Hartnack $\frac{Oc._1}{Ob._7}$ e. T.

Fig. 4. Querschnitt durch ein Ei von Bufo cinereus vom 3. Tage. Hartnack $\frac{Oc._1}{Ob._7}$ e. T.

Fig. 5. Querschnitt durch einen Hühnerembryo vom 4. Tage in der Höhe der Genitalfalte. Hartnack $\frac{Oc._1}{Ob._7}$ e. T.

Fig. 6. Querschnitt durch einen Hühnerembryo vom 3. Tage. Hartnack $\frac{Oc._1}{Ob._7}$ e. T.

Fig. 7. Querschnitt durch einen Rehembryo von 3·3 Cm. Körperlänge. Hartnack $\frac{Oc._1}{Ob._7}$ e. T.

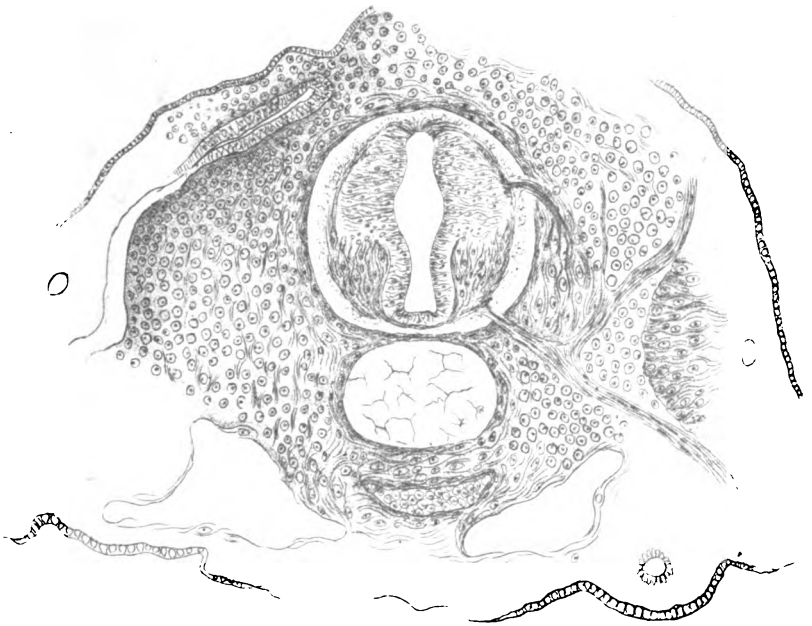
Fig. 8. Querschnitt durch einen menschlichen Embryo von 2·3 Ctm. Länge. Hartnack $\frac{Oc._1}{Ob._7}$ e. T.

Fig. 9. Schema der Medullareinstülpung eines Anneliden. *es* = Dachdivertikel. vt_1 = Mittelausweitung.

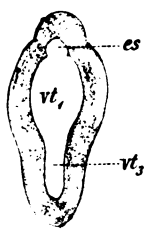
Digitized by Google

Digitized by Google

1.



2.



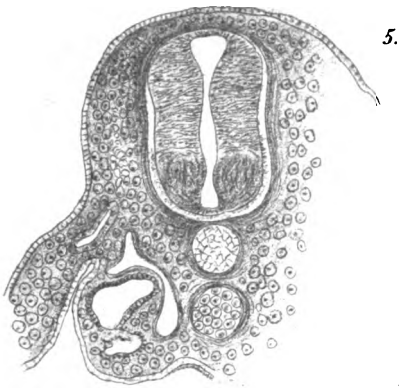
3.

4.

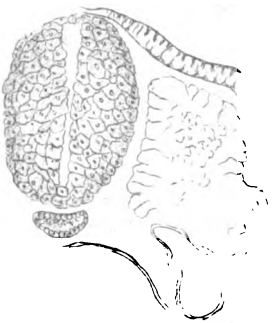
Digitized by Google

H. Schenck del et

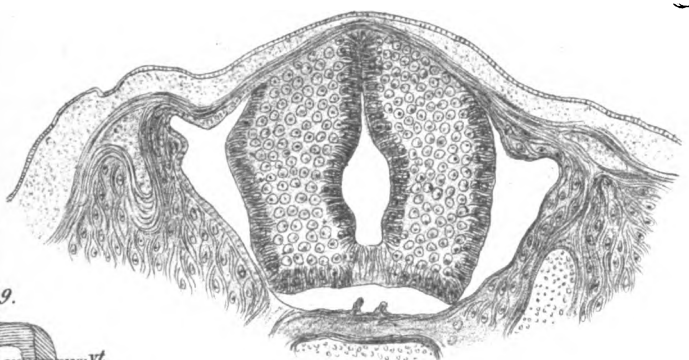
Digitized by Google



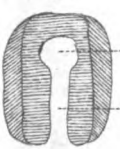
5.



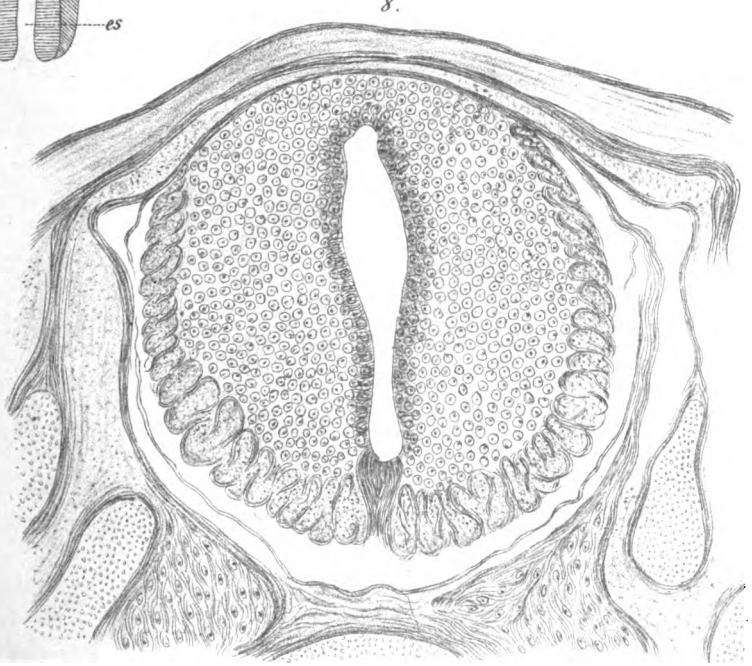
6.



7.



9.



8.

Digitized by Google

H. Schemm. del. et lith.

Digitized by Google

II.

Untersuchungen über den Bau der inneren Körnerschicht und der Molecularschicht der Netzhaut.

Von

Dr. Gabriel Denissenko aus Petersburg.

(Hiezu Taf. III.)

I. Innere Körnerschicht.

Es lag in meiner Absicht die vorliegenden Untersuchungen in einem ausführlichen Aufsatze mitzutheilen, wo ich, bei besonderer Berücksichtigung der Literatur, die Ergebnisse meiner Beobachtungen vollständiger und ausführlicher gebracht hätte. Allein im Interesse der Fortsetzung meiner Studien über das vorliegende Thema liegt es, dass ich mich zum guten Theile auf Resultate beschränke, die ich als abgerundet betrachte und welche die Wiedergabe des von mir bereits in russischer Sprache [1]) publicirten Aufsatzes bilden.

Bei meinen Untersuchungen fiel es mir auf, dass sich nach mancher Richtung über den Bau der einzelnen Theile der Netzhaut unsere Kenntnisse mangelhaft zeigen, besonders aber soweit sich dieselben auf den Bau der granulirten Schichte und der inneren Körnerschicht beziehen. Ferner ist es wünschenswerth, dass wir unsere Beobachtungen, welche sich auf den Bau der Kleinhirnrinde beziehen, an der Netzhaut des Auges, deren Theile in mancher Beziehung der Kleinhirnrinde ähnlich sind, prüfen.

Beim Durchsehen der Literatur in dem Aufsatze von Schwalbe über den Bau der Netzhaut des Auges (Handbuch der gesammten Augenheilkunde von Graefe und Saemisch I. Thl. 1874) fand ich, dass in den eminenten Arbeiten von M. Schultze, H. Müller, Cortie, W. Krause, Babuchin, Pacini, Koelliker, Leydig, Remak u. a. von den im Folgenden gebrachten Mittheilungen nur wenig bekannt war.

Zunächst wollen wir mit der Beschreibung der inneren Körnerschicht beginnen. W. Krause [2]), dessen Angaben von allen ihm fol-

[1]) Medicinskoe obozrenie. Moskau 1879.

[2]) W. Krause. Die Membrana fenestrata. Leipzig, 1868.

Digitized by Google

genden Schriftstellern allgemein angenommen wurden, beschreibt in seinem Aufsatze in der inneren Körnerschicht vier Arten von Zellenelementen, von denen mehrere einen oder zwei Fortsätze besitzen. Dieser Autor hebt besonders hervor, dass der Bau der inneren Körnerschichte am wenigsten erforscht ist. Dies scheint besonders mit Rücksicht auf eine Reihe von Fragen gerechtfertigt zu sein, denn es ist nicht genau bekannt, wie diese Kerne da gelegen sind, in welcher Beziehung sie zu den umliegenden Geweben und zu einander stehen u. s. w. Alles das bleiben offene Fragen.

Bei der Untersuchung der Netzhaut verschiedener Thiere finden wir, dass sowohl ihre eigene Dicke als auch das Verhalten der Dicke ihrer einzelnen Schichten zu einander bei verschiedenen Thieren ungleich ist. So ist z. B. die innere Körnerschicht bei dem Menschen, dem Ochsen und der Ente verhältnissmässig dünn. Ihre Dicke misst kaum mehr als 2—4 Reihen von Zellen dieser Schichte.

Andererseits erscheint diese Schichte verhältnissmässig dick bei dem Huhne, der Taube, dem Adler, der Eule u. m. a. Man kann ferner sagen, je dicker bei einem Thiere die innere Körnerschicht ist, um so grösser ist die Zahl der diese Schicht bildenden Elemente und um so kleiner sind zuweilen die Elemente selbst und umgekehrt je dünner dieselbe ist, um so weniger Elemente enthält sie; die Elemente selbst sind grösser.

Ueberdies sei hier die Beobachtung einzuschalten, je dünner bei einem Thiere die Stäbchen und Zapfen sind, d. h. je kleiner ihre Querdurchmesser sind beim Vergleiche der Retina der einzelnen Thiere, um so dicker ist die äussere Körnerschicht und um so weniger dick ist die innere Körnerschicht und umgekehrt. Dieses Gesetz tritt besonders scharf bei den Vögeln und Säugethieren auf. Bei den Fischen kommen manchmal Abweichungen von dieser Norm vor. Auf Grund des Angeführten erklärt sich bald das Verhältniss der äusseren zur inneren Körnerschicht. Ferner zeigt es sich bald bei Beobachtung der radiären Schnitte der Retina, dass die Dicke der äusseren Körnerschicht im directen Verhältnisse zur Anzahl der Zapfen und Stäbchen steht und zugleich im umgekehrten Verhältnisse zur inneren Körnerschicht, das heisst, je dicker die äussere Körnerschicht erscheint, um so dünner wird es die innere sein und umgekehrt. Schon diese einfache Thatsache allein verhindert die Existenz eines directen Zusammenhanges aller Zapfen und Stäbchen mit den Kernen der inneren Körnerschicht anzunehmen, da dies, wie ersichtlich, schon aus dem einzigen Grunde nicht anzunehmen ist, weil die quantitativen Verhältnisse dieser beiden Theile der Retina dem widersprechen und die Elemente der beiden

Digitized by Google

Körnerschichten und der Zapfen und Stäbchen nicht unbedeutenden Schwankungen unterliegen.

Die innere Körnerschicht tritt bei den verschiedenen Thieren in zweierlei Weise auf: 1. In Form einer dünneren Schicht, die aus grösseren Elementen zusammengesetzt wird und 2. in Form einer dicken Schicht, welche aus einer grossen Anzahl kleiner Elemente besteht. Es scheint daher nothwendig, beim Studium der inneren Körnerschicht der Netzhaut auf den Bau dieser beiden verschieden dicken Schichten näher einzugehen.

Wir beginnen nun mit der Beschreibung des Baues der dicken Körnerschicht der Netzhaut des Huhnes, der Taube und anderer Thiere. Die Präparate behandelten wir zuerst mit Müller'scher Flüssigkeit. Hierauf wurden Stückchen hievon in Glycerin zerzupft oder es wurde das Präparat in Wasser und dann in Alkohol gebracht, um aus dem gehärteten Präparate Schnitte zu bereiten. Die Schnitte wurden doppelt gefärbt mit Eosin und Hämatoxylin oder mit Carmin oder Picrocarmin behandelt, oder sie blieben ungefärbt. Auf diese Weise fanden wir, dass bei dem Huhne die ganze innere Körnerschicht aus kleinen runden, überall gleich grossen Elementen besteht, welche sich im Vergleiche zu den Elementen der äusseren Körnerschicht nur durch die geringere Grösse und eine mehr rundliche Form unterscheiden. Von Carmin, Picrocarmin und Hämatoxylin werden sie stärker tingirt. Purpurin färbt sie in Alkoholpräparaten rosa. Nur jene Kerne der inneren Körnerschicht, welche an der Grenze der granulirten Schicht liegen, werden von Purpurin gar nicht gefärbt. Wir können somit nach der Purpurinfärbung mehrere Schichten unterscheiden. Die rothbräunliche granulirte Schicht, die rosagefärbte Schicht der inneren Körnerschicht, endlich genau an der Grenze zwischen den beiden erwähnten Schichten erscheint ein fast ungefärbter Streifen. Dieser Streifen entspricht der Stelle, wo sich die oben erwähnten Kerne befinden, welche etwas grösser als die übrigen sind.

An sehr feinen Querschnitten der Netzhaut des Auges vom Huhne, welche in radiärer Richtung geführt wurden, sehen wir, dass es nicht die Elemente allein sind, welche die Hauptmasse der Körnerschicht ausmachen, sie sind auch nicht ganz unregelmässig eingelagert und locker mit der Grundsubstanz vereinigt, etwa wie bei den Lymphdrüsen, wo die Lymphkörperchen locker neben einander stehen und aus ihren Standorten leicht ausfallen, sondern man sieht die Kerne der inneren Körnerschicht fester haften, dieselben fallen auch nicht leicht aus den Durchschnitten heraus. Ein jeder Kern dieser Schicht ist so zu sagen eingekittet und liegt unbeweglich an ein und derselben

Digitized by Google

Stelle, so dass es ihm nur dann möglich wird gelockert zu werden, wenn die von allen Seiten den Kern umgebende Masse wegfällt. Die Abbildungen in Henle's Anatomie (2. Aufl.) 519 und 520 sprechen deutlich für das eben Gesagte. Die Rolle der Kittsubstanz vertritt hier eine äusserst feine Bindemasse, welche an mit Eosin und Hämatoxylin gefärbten Präparaten rosa-roth tingirt erscheint. Diese Bindemasse umgibt einen jeden Kern für sich und isolirt auf diese Weise einen Kern von dem andern, so dass man es nahezu bestimmt aussagen kann, dass man nicht einmal zwei Kerne in einer und derselben Höhle treffen kann. Ein jeder Kern wird von dem benachbarten durch einen äusserst dünnen rothen Streifen abgegrenzt. Um diese Bindesubstanz sichtbar zu machen, verfährt man am besten folgendermassen: Ein Stück frischer Netzhaut des Huhnes oder der Ente wird auf 24—48 Stunden in eine $^1/_2$ %ige oder 1 %ige Lösung von Ueberosmiumsäure gelegt und in verdünntem Glycerin einige Zeit liegen gelassen und fein zerzupft. An solchen Präparaten erscheint dieses Gewebe in Form von Plättchen mit sehr unregelmässigen Umrissen. Die Unregelmässigkeit der Umrisse wird durch eine grosse Menge von ungemein feinen Fortsätzen bedingt, welche dieses für die Kerne als Bindemasse dienende Gewebe nach allen Richtungen abgibt. An manchen Stellen dieser Balken (Stützbalken) ist die Masse zur Durchsichtigkeit dünn, in der Mitte erscheint sie dicker mit einer dunklen schwach grünlichen Färbung. An den Seiten zeigt der Stamm viele Ausschnitte und Vertiefungen, welche rund oder oval sind. Zwischen den Vertiefungen befinden sich Scheidewände aus demselben Gewebe von sehr verschiedener Dicke. Wenn endlich an einzelnen Stellen Theilchen an den Zupf- oder Schnittpräparaten wegfallen, so können die Hauptbalken mit feinen seitlichen Anhängen zurückbleiben und man erhält Bilder, als wären die Hauptbalken mit feinen seitlichen spitzen Fortsätzen versehen. Zwischen den Vertiefungen, welche von den seitlichen Fortsätzen gebildet werden, begegnet man nicht selten Kernen der inneren Körnerschicht, welche aber von allen Seiten durch das Gewebe der Bindemasse bedeckt sind. M. Schultze[1]) zeichnete an einigen Präparaten solche Balken mit seitlichen Fortsätzen, die in der Richtung der Stützfasern liegen. Wir wollen sie als Stützbalken der inneren Körnerschicht bezeichnen, welche in radiärer Richtung stehen und nicht selten mit einander in Verbindung sind. In der Netzhaut des Entenauges sind diese Balken leicht zu beobachten, da hier die unbedeutende Dicke der inneren Körnerschicht und die geringe Menge der

[1]) M. Schultze, II. Bd. Archiv f. mikroskop. Anatomie.

Digitized by Google

körnigen Elemente, welche diese Schichten bilden ein leichteres Isoliren der Balken ermöglichen, als dies bei der Truthenne oder dem Huhne der Fall ist. Das äussere Ende dieser Balken reicht an Zwischenkörnerschicht, mit welcher es sich in Form sehr zarter Plättchen verbindet. Das innere Ende dagegen zerfällt in eine grosse Menge feinster Fasern, durch welche es gleichsam in Form von Bündeln in die granulirte Schicht eindringt [1]). Im Auge des Huhnes zeigt sich der nämliche Befund.

Wir sehen nun, dass die innere Körnerschicht der Retina aus zwei wesentlich verschiedenen Gewebsformen besteht (Fig. 1), aus Kernen (*C G*) und diese umgebender bisher beschriebener Bindemasse (*A a*). Bei der doppelten Tinction mit Eosin und Hämatoxylin treten diese beiden Gewebe sehr deutlich hervor. Die Kerne färben sich durch Hämatoxylin violett und die Substanz der Bindemasse (Balken) wird rosa-roth gefärbt.

An feinen Querschnitten der Netzhaut des Huhnes sehen wir an der Grenze der inneren Körnerschicht und der Molecularschicht einerseits, an jener und der Zwischenkörnerschicht andererseits die Kerne der inneren Körnerschicht dichter angeordnet, als dies gegen das Centrum zu der Fall ist. Von den Stellen der dichteren Anordnung der Kerne gegen das Centrum gruppiren sich dieselben derart, dass sie conische Figuren bilden (*C* Fig. 1), deren Coni ungefähr in der Mitte der Körnerschicht zusammenstossen, deren Basis aber einerseits an der Zwischenkörnerschicht, andererseits nahe der Molecularschicht liegt. Es nimmt in jedem Conus die Anzahl der Kerne gegen die Mitte der Körnerschicht ab, so dass nur ein oder mehrere Kerne auf dem Schnitte da aneinanderstossen, wo sich die Spitzen der Kegel berühren (Fig. 1 *C*). Zuweilen vereinigen sich die Coni an den Stellen, wo sie mit ihren Spitzen zusammenstossen durch einen äusserst feinen Streifen (Fig. *a*) von der oben erwähnten Bindesubstanz in der Zwischenkörnerschicht. Zu beiden Seiten dieser Coni fehlen die Kerne; dagegen sieht man angrenzend die die innere Körnerschicht durchziehende Masse. Sie füllt die Räume (Fig. 1 *B*) aus, welche durch die Anordnung der Coni zu den Seiten derselben entstanden sind. Man ersieht hieraus, dass durch die beschriebene Anordnung der Kerne in der inneren Körnerschicht eines normalen Auges eine Anzahl von Höhlen *(B)* entstehen, welche keine bestimmte Form besitzen. Die Höhlen sind von einer lockeren körnigen Substanz ausgefüllt, in welcher keine Formelemente deutlich zu unterscheiden sind.

---

[1]) Siehe dieses Heft, pag. 23.

Digitized by Google

Die Grösse dieser Räume ist verschieden. Bald erstreckt sich ihr Längsdurchmesser durch die ganze Dicke der inneren Körnerschicht *(A)* und sind nur durch zwei oder drei Zellenreihen von den benachbarten Retinaschichten getrennt. Oder sie erscheinen abgerundet, mehr in die Breite gezogen und durch feine Streifen in zwei oder mehrere Theile getheilt. Zuweilen sieht man auch Streifen von aneinander gekitteten Kernen in den Räumen ziehen, welche dem Ganzen das Aussehen geben, als lägen Spalten zwischen den Säulen.

Beim Auerhahne findet man im Allgemeinen im Baue der Netzhaut eine vollkommene Uebereinstimmung mit dem Huhne. Die nämliche Anordnung der Kerne ist auch hier vorhanden. An Zupfpräparaten gelang es uns die Ueberzeugung zu erlangen, dass die als Streifen auf dem Schnitte gesehene Anordnung der Kerne in den Räumen breiteren Scheidewänden entsprechen. Es gelang mir eine solche isolirte Scheidewand zu untersuchen, an welcher ich deutliche Kerne und zwischen diesen die oben beschriebene Bindesubstanz beobachten konnte. Ausserdem erhielten wir Präparate, in denen die Räume zu ziemlich langen Kanälen ausgezogen wurden, was besonders leicht dadurch festzustellen ist, wenn man mit Hilfe der Mikrometerschraube höhere und tiefere Partien des Präparates genau einstellt. Im Uebrigen stimmen auch die Grössenverhältnisse der Kerne mit den Ergebnissen bei der Netzhaut des Huhnes überein. Bei der Taube zeigt sich an der inneren Körnerschicht trotz der Aehnlichkeit im Bau mit dem Huhne und dem Auerhahne manche Eigenthümlichkeit, welche sich auf die Vertheilung der Kerne in der inneren Körnerschicht bezieht, und die wir hier anführen wollen. Die Kerne dieser Schicht sind bei der Taube nicht ganz gleichmässig vertheilt. Von der Seite der granulirten Schicht der Netzhaut angefangen füllen sie den Raum bis zur Hälfte oder ein Drittel der Zwischenkörnerschicht aus und dann treten sie erst zur Bildung von kurzen Kegeln zusammen, zwischen welchen sich mehr oder weniger breite Massen der Bindesubstanz befinden, die zur Zwischenkörnerschicht hinziehen.

An die Zwischenkörnerschicht angrenzend findet man selten Kerne, welche diesen Theil der Netzhaut vollkommen decken, sondern sie liegen in conisch geordneten Gruppen von unbedeutender Grösse, welche sich mit der Bindemasse vereinigen, die von den an der granulirten Schicht sich bildenden Kegeln herrühren, oder sie liegen zerstreut in einigen Entfernungen neben einander, wobei sich die Bindesubstanz in sehr feine Fäden spaltet.

Es wird im Ganzen beobachtet, dass die Bindesubstanz (Fig. *A A*) neben den Kernen bei diesem Thiere prävalirt, so dass dasselbe bei

Digitized by Google

der Taube in grösserer Menge vorhanden ist als beim Huhne. Da dieses Gewebe in der Netzhaut vorwiegend zur Bildung von Räumen dient, die mit einer körnigen Masse ausgefüllt sind und bei der Taube in grösserer Menge vorhanden sind (Fig. 1 *B*) als dies beim Huhne der Fall ist, so ist es auch leicht begreiflich, dass die bezügliche Schicht der Netzhaut bei der Taube ein anderes Aussehen als beim Huhne bietet. Die radiär stehenden Hauptbalken, (Stützplatten) (Fig. 1 *A A*) der Bindemasse theilen die Körnerschichte in eine grössere Anzahl von Räumen, welche kleiner sind als die bezüglichen Räume beim Huhne. Sie bilden zuweilen zwei über einander befindliche Lagen.

Zuweilen konnte ich folgendes Bild beobachten: Die Balken (Stützbalken) wenden sich nach einiger Entfernung von beiden Grenzlinien der inneren Körnerschicht zur Mitte. Hier vereinigen sie sich und bilden einen Kanal. Dieser Kanal besteht vorwiegend aus der beschriebenen Bindemasse, in welcher hier nur ausnahmsweise Kerne vorkommen, die aber ein wenig verschieden sind, als die übrigen Kerne dieser Schicht. Von anderen Formelementen ist hier nichts zu sehen. Der Querschnitt des Lumens des Kanales bietet eine rundliche Form. Die Räume sind auch hier mit einer grobkörnigen Masse, welche keinen besonders genau zu beschreibenden Bau besitzt, gefüllt.

Bei der Ente bietet die innere Körnerschicht gleichfalls manche Eigenthümlichkeiten, welche mit Rücksicht auf das bisher Mitgetheilte beachtenswerth sind. Die Dicke der Schicht ist um Weniges kleiner. Die sie zusammensetzenden Formelemente (Fig. 2 *C*), sind grösser als die Elemente der äusseren Körnerschicht (Fig. 2 *E*). Die Kerne liegen nicht ähnlich geordnet wie in der Retina von den oben beschriebenen Thieren. Sie liegen in mehreren Schichten (höchstens vier Zellenreihen) übereinander. Man sieht bei diesem Thiere die Stützplatten nicht in der Art angeordnet, wie sie bei der Taube vorkommen, noch die oben beschriebene Anordnung der Kerne ausgesprochen, indem die Zahl der Räume und Kanäle eine nicht unbeträchtliche ist, den beschriebenen Formen der anderen Thiere gegenüber. Die Kanäle oder Räume sind hier nicht selten nur durch eine Scheidewand von einander getrennt, die einer Dicke des Durchmessers eines Kernes gleichkommt. Auch hier nehmen diese Kanäle nicht selten auf dem Durchschnitte die ganze Dicke der Körnerschicht ein, so dass die Oeffnung der Höhle, welche im Durchschnitte eine elliptische Form hat, mit dem Längsdurchmesser die ganze innere Körnerschicht ausfüllt und von der Zwischenkörnerschicht bis zur moleculären Schicht der Netzhaut reicht und von diesen Schichten nur durch eine dünne Zwischenlage der Bindemasse getrennt ist. Gewöhnlich sind diese

Digitized by Google

Höhlungen kleiner. Die meisten der hier beschriebenen Lücken werden entweder von beiden Seiten der benachbarten Schichten oder nur von einer derselben durch die Höhe eines Kernes oder nur durch die oben beschriebene Bindemasse getrennt. Die eingelagerten Kerne bilden zuweilen die Wandung der Höhlungen, oder sie sind durch die umgebende Bindemasse theilweise gebildet. Dabei ist noch zu beachten, dass innen von den Kernen eine Lage von der erwähnten Bindemasse zu sehen ist, so dass die Kerne nur mittelbar an der Wandung der Kanäle participiren. Diese Oeffnungen sind sowohl in der Nähe der Eintrittsstelle des Nervus opticus als auch an entfernteren Stellen davon zu sehen. Ich erhielt Präparate, an denen man die Kanäle in ihrer Längsachse auf der Schnittebene getroffen sehen konnte. Bei der Beobachtung zeigte sich der Kanal theilweise von Zellen bedeckt theilweise fehlten dieselben, so dass man bei genauer Einstellung den Kanal ununterbrochen verfolgen konnte.

Bilder von ausserordentlicher Aehnlichkeit mit dem eben beschriebenen Verlaufe der Kanäle in der inneren Körnerschicht der Netzhaut, sahen wir auf Schnitten der Körnerschicht des Kleinhirnes vom Frosche[1]). Die Formelemente, welche die Kanäle in der Körnerschicht des Kleinhirns vom Frosche und die Kerne, welche die Kanäle in der Netzhaut des Auges von der Ente und vom Menschen umgeben, haben im Allgemeinen in der Art ihrer Lagerung Vieles mit einander gemein. Wir wollen damit nicht gesagt haben, dass die Bedeutung dieser Elemente in diesen beiden Organen dieselbe sei, sondern wir weisen hier nur auf die Aehnlichkeit der erwähnten Gebilde mit einander hin.

Obgleich die von der Netzhaut des Menschen und jener des Auges des Ochsen erhaltenen Präparate die von uns in der Netzhaut anderer Thiere beschriebenen Kanäle nicht zeigten, so scheint doch eher eine nicht gelungene Schnittrichtung oder die Dicke der Schnitte dieselben nachzuweisen verhindert haben. Ich war vollkommen überzeugt, dass sich auch bei diesen ähnliche Kanäle in der inneren Körnerschicht vorfinden, wie in der Netzhaut der Ente, da das Verhalten der Elemente bei den Thieren und dem Menschen dieselben Verhältnisse zeigten. In der That konnte ich mich mit Hilfe der stärkeren Vergrösserungen davon überzeugen, dass diese Räume in der inneren Körnerschicht auch beim Menschen und anderen Säugethieren Rind, Schwein, Kaninchen, Hund, Vögeln und Fischen vorhanden sind.

[1]) Meine Dissertation — zur Frage über den Bau der Kleinhirnrinde bei verschiedenen Classen von Wirbelthieren. Wojenno-Medizinsky Journal. St. Petersburg 1877. Archiv für mikroskopische Anatomie von Waldeyer und La Valette. St. George 1877.

Digitized by Google

Bei der Durchsicht der diesbezüglichen Literatur fand ich nirgends über die beschriebene Eigenthümlichkeit der inneren Körnerschicht, welche Angaben, nur bei Ludwig Loewe[1]) findet sich eine Abbildung von einem Präparate beim Kaninchen, wo die von uns beschriebenen Räume deutlich zu sehen sind.

Bezüglich der Bedeutung dieser Lücken ist nicht leicht Bestimmtes auszusagen. Man kann der Vermuthung Raum geben, dass wir es hier mit Lymphräumen zu thun haben. Bei einigen Thieren sind die Räume auf dem Durchschnitte mit einer körnigen Masse ausgefüllt, bei anderen sind dieselben baar eines jeden Inhaltes.

II. Moleculäre Schicht.

Eine der schwierigsten Aufgaben in der Histologie ist die Frage über den Bau der moleculären Schicht des Centralnervensystems und der Netzhaut des Auges. In unserer ersten Arbeit „Zur Frage über den Bau der Kleinhirnrinde bei verschiedenen Classen von Wirbelthieren" (St. Petersburg, Wojenno-Medizinsky Journal 1877 und Archiv für mikroskopische Anatomie von Waldeyer und La Valette, St. George 1877) lüfteten wir einigermassen den Schleier, welcher den Bau der molecularen Schicht des Kleinhirnes unseren Blicken verhüllte. Gegenwärtig liegt uns eine andere Frage vor, welche bei ihrer Untersuchung nicht mindere Schwierigkeiten bietet.

Sieht man die geringen Angaben der Literaturquellen durch, so findet man, dass fast alle Autoren bei Behandlung der genannten Frage sich nicht selten auf die Bezeichnung ihres Namens beschränken. So sagt H. Müller: das Gerüste der granulirten Schicht stellt eine homogene Substanz dar, welche von feinen Körnchen dicht durchsetzt ist. J. Henle nennt sie einfach feinkörnige Substanz. Köllicker sagt, die feinkörnige Schicht der grauen Substanz bestehe aus einer feinkörnigen Masse und aus Fasern etc. W. Krause charakterisirt in seiner Anatomie diese Schicht auf folgende Weise: Bei Vergrösserungen von mittlerer Stärke erscheint sie feinkörnig; bei starken Vergrösserungen zerfliesst sie in ein sehr zart anastomosirendes schwammartiges Gewebe oder netzförmige Verflechtung, welche mit den diese Schicht durchsetzenden Stützfasern, die varicöse Erweiterungen zeigen, niemals in Verbindung stehen. M. Schulze sagt: die granulirte Schicht zeigt ein Gemenge von einem sehr feinen, lockeren Netze der schwammigen Bindegewebesubstanz mit verschiedenen feinen Nervenzweigchen.

[1]) Ludwig Loewe. Archiv für mikroskopische Anatomie v. Waldeyer und La Valette. 1878.

Digitized by Google

Diese Fasern bilden den sichtbaren Bestandtheil dieser Schicht und zeigen auf dauernd macerirten und zerzupften Präparaten deutliche, spindelförmige Varicositäten. M. Schulze hält diese Fasern für Ausläufer der Ganglienzellen.

Aus allem Obenangeführten ersehen wir, dass über den Bau dieses Theiles der Netzhaut noch sehr wenig ausgesagt ist. Noch schärfer tritt diese Lücke in der schematischen Abbildung W. Krause's hervor. Auf dieser Abbildung sehen wir, dass in der moleculären Schicht die Ausläufer der Ganglienzellen sich verzweigen und endlich, auf eine unbekannte Weise sich mit den Kernen der inneren Körnerschicht vereinigen.

Unsere Beobachtungen wurden an Präparaten angestellt, die zuerst in Müller'scher Flüssigkeit und hernach in Alkohol erhärtet waren. Wir fertigten feine Schnitte an und untersuchten dieselben entweder tingirt mit Eosin und Hämatoxylin oder auch untingirt, mit verschiedenen Systemen von Hartnack. Zum Zerzupfen wurden die Präparate entweder direct aus Müller'scher Flüssigkeit genommen oder aber mit 1 und $^1/_2$ %iger Lösung von Osmiumsäure behandelt.

Feine Schnitte durch die Netzhaut von Hühnern und Tauben zeigten uns, dass die moleculäre Schicht nicht einförmig, homogen oder körnig ist, sondern aus zwei Substanzen besteht einer dunkleren, welche unregelmässig polygonale Formen bildet, und einer lichteren, welche die obenerwähnten polygonalen Theile durch ziemlich feine Zwischenräume von einander trennt. Somit besteht das ganze Gewebe der granulirten Schicht beim Huhn und bei der Taube nicht aus formlosen feinen Körnchen, welche die Dicke der moleculären Schicht ausfüllen, sondern aus Bildungen, welche an Zellenelemente erinnern, die ziemlich gedrängt aneinander liegen und ihren inneren Bau nicht deutlich wahrnehmen lassen.

An Zupfpräparaten der Froschnetzhaut, die mit $^1/_2$ %iger Lösung von Osmiumsäure bearbeitet und in verdünntes Glycerin eingebettet waren, haben wir uns mehrmals überzeugen können, dass die in der Netzhaut der Hühner und Tauben beschriebene Erscheinung sich auch beim Frosche, und zwar in derselben undeutlichen Form wiederholt. Feine Schnitte der Netzhaut des Entenauges, welche in Müller'scher Flüssigkeit und Alkohol gehärtet waren, zeigten uns folgendes Bild. Die granulirte Schicht erschien nicht mehr in dem Masse compact, wie es in auffallender Weise bei den obenangeführten Thieren der Fall war. Schwache Vergrösserungen (Ocul. 2, Syst. 3) zeigten hier, dass die betreffende Schicht in der That das Aussehen einer grobkörnigen Masse hatte. Stärkere Vergrösserungen (Syst. 5) liessen je-

Digitized by Google

doch wahrnehmen, dass diese körnige Masse nichts anderes sei, als unregelmässig abgerundete Elemente, welche ziemlich dicht neben einander gelegen und nur durch ein helleres Protoplasma getrennt sind. Bei Anwendung des Obj. 9 (trock. Syst.) werden sogar die Elemente selbst (welche die Grösse von ungefähr 0,0030 Mm. haben) sichtbar. In ihrer deutlichen Unterscheidung sind jedoch sehr dünne Schnitte und genügende Aufmerksamkeit bei der Untersuchung erforderlich. Bei aufmerksamer Beobachtung von Präparaten der Netzhaut eines Auerhahn, welche mehrere Tage in 2%iger Lösung von doppeltchromsaurem Kali gelegen war und in verdünntem Glycerin zerzupft wurde, bemerkten wir, dass die granulirte Schicht im Ganzen aus ziemlich kleinen Elementen bestand, die das Aussehen von kleinen, feinkörnigen Protaplasma-Klümpchen hatten, in welchen man bisweilen den Kern in Form eines kleinen, hellen, runden Fleckchens unterscheiden konnte; die Zelle selbst aber erschien körnig, weil sie eine Menge Fortsätze von verschiedener Dicke und Länge besass, welche verhindern kann, dass die Zellen in einer bestimmten Abrundung erscheinen. Sowohl das Protoplasma als auch der Kern dieser Zellen werden von Eosin schwach oder gar nicht und von Carmin schwach und gleichmässig tingirt; Hämatoxylin färbt sie nicht. Daher kann durch die Tinction das deutlichere Hervortreten des Zellenkernes aus der gesammten körnigen Masse des Protoplasmas nicht erzielt werden. Einige dieser Elemente zeigten bei isolirter Darstellung äusserst feine Fortsätze, doch gelang es uns nicht varicöse Erweiterungen an denselben wahrzunehmen.

In der moleculären Schicht beim Ochsen konnte man auf Zupfpräparaten ebenfalls solche Zellenelemente beobachten, welche verhältnissmässig gross und länger als breit waren. Die übrigen Eigenthümlichkeiten dieser Zellen sind bei diesem Thiere dieselben wie bei der Ente und dem Auerhahne. Auch hier gelang es bisweilen einen runden Kern in der Zelle zu bemerken, welcher ebenso lange als der Querdurchmesser der Zelle war. Beim Menschen besteht die granulirte Schicht der Netzhaut aus kleineren Elementen als bei der Ente und viel kleineren als beim Ochsen, daher hier der innere Bau dieser Elemente sehr schwierig zu beobachten ist.

Wenn ich das eben Geschilderte zusammenfasse, gelangen wir zu dem Schlusse, dass die moleculäre Schicht der Netzhaut des Auges nicht als eine aus homogener Masse bestehende Schicht anzusehen ist, wie H. Müller sich darüber ausspricht, — auch nicht aus einer körnigen Masse besteht, wie es Kölliker, Krause, Henle und andere glauben — auch nicht feinste Verzweigungen des Nervengewebes als Hauptbestandtheil besitzt, wie dies M. Schulze aufzufassen

Digitized by Google

geneigt war; sondern die Zelle bildet stets den Hauptbestandtheil dieser Schicht. Nur die Form, das Verhalten der Zellen zu einander, ihre Eigenschaft bei verschiedenen Thieren mehr oder weniger deutlich hervorzutreten, bieten manche Eigenthümlichkeiten, das Verhalten zu den angewandten Reagentien ist aber bei allen Thieren gleich.

Ueberhaupt sahen wir beim Untersuchen des Baues der moleculären Schicht der Netzhaut dasselbe Bild, welches uns die moleculäre Schicht des Kleinhirnes zeigt, die in Betreff ihres Baues eine grosse Analogie mit der Netzhaut besitzt, deren Zellenelemente den peripherischen Zellen des Kleinhirnes sehr ähnlich sind [1]).

Die granulirte Schicht der Netzhaut besteht nicht aus den obenerwähnten Elementen allein, sondern man trifft in derselben auch Ganglienzellen, Blutgefässe, eigenthümliche lichte Räume und Stützfasern. Die Ganglienzellen kommen obgleich selten, doch einzeln oder zu zweien beisammen, in verschiedenen Theilen der moleculären Schicht zerstreut vor. Ihre Grösse und Form ist ebenfalls nicht immer gleich: bald sind sie elliptisch, bald kugelförmig, bald nicht grösser als die gewöhnlichen Nervenzellen der Ganglienschicht, bisweilen wieder erreichen sie eine colossale Grösse im Vergleiche mit anderen Elementen der Retina. Alle diese Zellen besitzen den gewöhnlichen Charakter einer Ganglienzelle mit grossem Kern und Kernkörperchen.

Ausser diesen Zellen kommen noch andere, mit sehr undeutlichen Protoplasma-Contouren, zerstreut vor. Nur ihr grosser Kern wird von Hämatoxylin schwach gefärbt, weshalb er aus der gesammten körnigen Masse deutlich hervortritt. Diese Zellen tragen auch den Charakter der Ganglienzellen, unterscheiden sich aber von den übrigen Ganglienzellen durch die sehr undeutliche Abgrenzung ihres Protoplasma von den gleichfalls schwach hervortretenden Elementen der moleculären Schicht. Das Verhalten des grossen Kernes zu Hämatoxylin ist aber genau dasselbe wie bei den Ganglienzellen, d. h. er wird schwach violett gefärbt. Diese Zellen kommen in der molecularen Schicht häufiger vor als die erstgenannten Ganglienzellen. Ausserdem trifft man hier kleine Blutgefässe und lichte Räume von elliptischer Form, welche letztere von einem dünnen, stark lichtbrechenden Häutchen umgeben sind. Bisweilen lässt sich in diesem Häutchen ein Kern unterscheiden. Wir vermuthen, dass diese lichten Räume Querschnitte von Capillaren sind.

Die Untersuchung ziemlich grober Schnitte der Netzhaut des Uhu bei geringer Vergrösserung (2 Ocul., 3 Syst. Hartnack) zeigte

[1]) Meine Dissertation l. c.

Digitized by Google

uns, dass durch die Mitte der moleculären Schicht, welche das Aussehen einer feinkörnigen Masse hat, ein durchscheinender Streifen verläuft, welcher die ganze Dicke der moleculären Schicht fast in zwei gleiche Theile theilt. Dieser helle Streifen wird bisweilen an beiden Rändern von feinen, dunkeln Streifchen besäumt, die an jene dunkeln Streifchen erinnern, welche die moleculäre Schicht der Netzhaut bei Vögeln und Amphibien durchziehen. Bei stärkerer Vergrösserung (Syst. 5) erscheint der lichte Streifen breiter und tritt deutlicher aus der übrigen körnigen Masse hervor, die dunkeln Linien aber zu beiden Seiten des hellen Streifens erscheinen schon weniger deutlich. Noch stärkere Vergrösserung (Syst. 7) und feinere Schnitte zeigten ein Bild folgender Art: der ganze lichte Streifen erschien nicht gleichmässig hell, besass helle, runde oder elliptische Räume, zwischen je zwei solchen Räumen trat eine unbedeutende Quantität feinkörniger Masse hervor. Die Grösse dieser Räume ist ziemlich verschieden. (Fig. 3.) Grössere und kleinere Räume können mit einander in Verbindung (*F H*) gesehen werden. Bei keinem von uns untersuchten Thiere trafen wir etwas Aehnliches mit dem, was wir in der Netzhaut des Uhu sahen.

Die grösseren Räume liegen bald einzeln oder mehrere mit einander gruppirt. Sie unterscheiden sich nur durch die Grösse von den schichtförmig geordneten kleinen Räumen (H). Mit diesen stehen sie wie oben gesagt wurde, durch feine Zwischenkanälchen (*F H*) in Communication.

Die moleculäre Masse selbst erscheint ziemlich gleichmässig, so dass die Zellenelemente, welche diese Schicht bilden, schwer zu unterscheiden sind. Sie werden im inneren Abschnitte (*M*) der moleculären Schicht deutlicher.

Was die Radialfasern [1]) anbelangt, so kommen sie hier in zwei verschiedenen Formen vor; entweder haben sie das Aussehen dicker, sogenannter Stützbalken (Radialbalken) und nehmen ihren Ursprung an der Membrana limitans interna in Gestalt ziemlich starker Fasern, durchsetzen die ganze Dicke der granulirten Schicht in der Richtung zur inneren Körnerschicht, woselbst sie sich verlieren; oder aber die Stützbalken der inneren Körnerschicht theilen sich, indem sie in die moleculäre Schicht übergehen, in eine grosse Anzahl ausserordentlich feiner Fädchen und dringen garbenförmig in die moleculäre Schicht ein. Diese Fädchen verlaufen bald einzeln und gerade, bald entsenden sie Fortsätze, an deren Abgangsstellen kleine Verdickungen vorkommen. Obgleich die Hauptrichtung des Eindringens dieser Fasern in die moleculäre Schicht eine senkrechte ist, so entspringen bei ihrer Verzweigung

[1]) Siehe d. Heft pag. 15.

Digitized by Google

die Fortsätze unter spitzen Winkeln. Diese Fasern sind so fein, dass ihre innere Structur nicht wahrzunehmen ist, doch glauben wir, dass sie sich in dieser Hinsicht durch nichts Wesentliches von den Stützplatten der inneren Körnerschicht unterscheiden können, deren unmittelbare Verlängerungen diese Fortsätze bilden unter den in grosser Anzahl in dieser Schicht sich vorfindenden feinsten Nervenfasern. Da die beschriebenen Fasern massenhaft in der moleculären Schicht oben genannter Thiere vorkommen, die Untersuchung ihres inneren Baues aber, wegen ihrer ausserordentlichen Feinheit beinahe unmöglich ist, so kann es nicht auffallen, dass diese Fasern von einigen Forschern mit Nervenfasern verwechselt und als solche beschrieben worden sind.

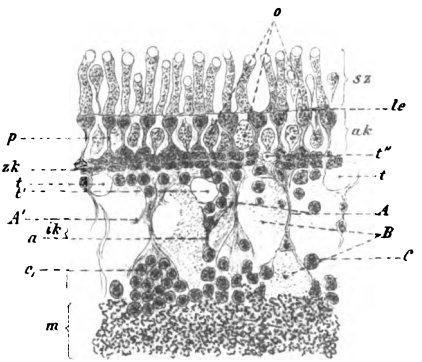
Erklärung der Abbildungen.

Tafel III.

Fig. 1. Radiärer Schnitt durch die Netzhaut der Taube.
Fig. 2. Radiärer Schnitt durch die Netzhaut der Ente.
Fig. 3. Moleculäre Schicht der Retina des Uhu.
Fig. 4. Schiefschnitt der Retina des Menschen.
sz Zapfen- und Stäbchenschicht.
le Limitans externa.
ak Aeussere Körnerschicht.
zk Zwischen-Körnerschicht.
ik Innere Körnerschicht.
m Moleculärschicht.
g Ganglienschicht.
Nf Nervenfaserschicht.
li Limitans interna.
tt' Räume im äusseren Theile der inneren Körnerschicht.
t'' Lücke in der Zwischenkörnerschicht.
A, *A*$_1$ Stütz-Balken der inneren Körnerschicht.
a Fadenförmige Verbindung eines Zellenseptum mit dem ihm gegenüberstehenden durch eine Bindemasse.
B Räume in der inneren Körnerschicht mit grobkörniger Masse ausgefüllt.
B$_1$ Dieselben ohne jeden Inhalt.
c Kerne der inneren Körnerschicht.
c$_1$ Die Letzteren zu einem Conus geordnet.
D Verbindung zwischen zwei grossen Räumen.
E Querleisten der Zellen der äusseren Körnerschicht.
F Grosse Räume in der Moleculärschicht des Uhu.
H Kleine Räume, die in einer Schicht angeordnet sind.
fH Verbindung der beiden Letzteren.
FB Verbindung zwischen Räumen der inneren Körnerschicht und denjenigen der moleculären Schicht.
m$_1$ Innerer Theil der moleculären Schicht des Uhu.

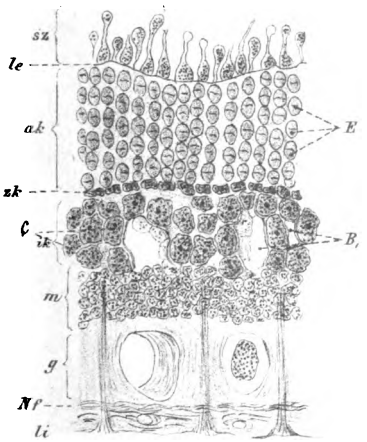
Digitized by Google

Fig. 1.



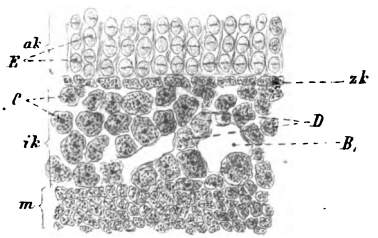
Hartnack
ocul. 3
obj. 8

Fig. 2.



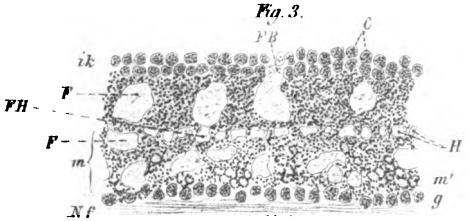
Hartnack
ocul. 3
obj. 8

Fig. 4.



Hartnack
ocul. 3
obj. 9

Fig. 3.



Hartnack
ocul. 3
obj. 7

H. Schenfil del. et lith

Digitized by Google

Digitized by Google

III.

Das Ligamentum Iridis pectinatum während der Entwickelung.

Von

Antonio Zanfarino aus Sassari in Sardinien.

(Hiezu Tafel IV.)

Auf dem Gebiete der Anatomie und Entwickelungsgeschichte des Auges häuften sich in den letzten Jahren die Thatsachen in einer nicht unbeträchtlichen Weise, dass ein Beitrag in der Entwickelungsgeschichte des Auges wie der vorliegende nur dann noch in die Reihe der Publicationen gestellt werden kann, wenn er in mancher Beziehung Aufschluss geben kann, worüber die bisherigen uns vorliegenden Abhandlungen weniger berichteten. In der That zeigt es sich, obgleich die anatomisch-histiologischen Arbeiten über das Ligamentum pectinatum (Brücke [1]), Rollett [2]), Henle [3]), Waldeyer [4]), Schwalbe [5]), Iwanoff und Rollett [6]), Leukart [7]), Exner [8]), Macdonald [9]), Königstein [10]), Loewe [11]) eingehender auf die Ver-

[1]) Brücke, Vorlesungen über Physiologie. 2. Aufl. Wien.

[2]) Rollett, Stricker's Handb. d. Lehre v. d. Geweben.

[3]) Henle, Anatomie. 1866.

[4]) Waldeyer, Handb. d. Augenheilkunde von Graefe und Saemisch. Bd. I.

[5]) Archiv f. mikroskop. Anatomie. Bd. IV.

[6]) Iwanoff und Rollett, Arch. f. Ophthalm. 1869.

[7]) Leukart, Organologie des Auges; Graefe und Saemisch, Handb. der Augenheilkunde II. Bd.

[8]) Exner, Notiz über die Bedeutung des Ligam. pectinatum v. Dr. William Ellery Briggs. Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wissensch. 1879.

[9]) Macdonald, On the anatomy of the border of the posterior elastic lamina of the Cornea in relation to the fibrous tissue of the Ligamentum iridis pectinatum. Quarterly Journal of micr. sc. 1875. (Nagel, Jahresbericht d. Ophthalm. 1875.)

[10]) Königstein, Archiv f. Ophthalmologie XXV.

[11]) Loewe L., Archiv f. mikrosk. Anat. 1878.

Digitized by Google

hältnisse dieses Abschnittes im Auge des Menschen und der Thiere berichten, so scheint der embryologische Theil desselben in dieser Beziehung zurückgeblieben zu sein.

Manz[1]) sagt: „über die Entwickelung des Ligamentum pectinatum, dessen Structur gerade in den letzten Jahren der Gegenstand mehrerer Untersuchungen gewesen ist, gibt uns Kessler[2]) einige Nachricht. In der Ausbildung, wie dieses Organ beim Erwachsenen vorliegt, ist es jedenfalls als eine ziemlich späte Bildung zu betrachten, die auch mit der Geburt noch bei Weitem nicht abgeschlossen ist. Nach Kessler bildet die erste Anlage desselben ein Haufen von Zellen, welche zwischen der zu Iris werdenden, inneren und der die Ciliarmuskel äusseren Schicht der Kopfplatten liegen bleiben, d. h. weder zu der einen noch zu der anderen verwendet werden. Diese Zellengruppe liegt, wie seine Abbildung (2—3) zeigt, in dem beim Hühnchen immer spitzer werdenden Winkel, welchen die eben hervorsprossende Iris und das hintere Hornhautepithel zusammen bilden. Die Zellen selbst unterscheiden sich anfänglich nicht von denen der Kopfplatten überhaupt, treiben aber bald breite und lange Fortsätze, welche sich unter einander verbinden und mehr und mehr schlanke Maschen bilden, in welchen nun die Kerne noch längere Zeit liegen bleiben. Beim menschlichen Embryo scheint sich jedoch diese Umwandlung viel später zu vollziehen, denn man findet noch bei fast ausgetragenen Früchten an den breiten Balken des Fasernetzes die celluläre Structur sehr deutlich ausgeprägt, unförmliche Protoplasmaklumpen mit Kern und meist breiten Ausläufern, welche sich aneinander legen und mit einander verschmelzen. Ueber das Ligament zieht sich die geschlossene Lage des hinteren Corneaepithels herüber."

Da nun das Ligamentum pectinatum als ein Theil der Kopf- oder Sinnesplatten Remak's angesehen wird, so sind wir auch genöthigt, Einiges über die Betheiligung der Sinnesplatte an der Bildung des Bulbus im Allgemeinen zu erwähnen. Die Sinnesplatte umgibt im Sehorgane sämmtliche vom äusseren Keimblatte entnommenen Gebilde, die sich am Aufbau des Auges betheiligen (Kölliker[3]), Schenk[4]). Auf diese Weise entsteht die Sclerotica und Cornea und die Tunica uvea mit manchen diesen anliegenden Theilen. Nach den Beobachtungen

[1]) Manz, Handbuch der Augenheilkunde von Graefe u. Saemisch II. Bd.

[2]) Kessler L., Untersuchungen über die Entwickelung des Auges, angestellt an Hühnchen und Triton. Diss. Dorpat. 1871. Zur Entwickelungsgeschichte des Auges der Wirbelthiere. Leipzig 1877.

[3]) Koelliker, Entwickelungsgeschichte des Menschen. Leipzig 1879.

[4]) Schenk, Lehrbuch der vergleichenden Embryologie. Wien 1874.

Digitized by Google

von Hensen[1]) erscheint die Cornea anfangs nur äusserst dünn. Lieberkühn[2]) weist nach, dass nach seinen Beobachtungen die Grundsubstanz der Cornea bereits vorgebildet ist; dieselbe ist am Rande dicker angeordnet als in der Mitte. Die Zellen an der Innenfläche des angelegten Corneaepithels sind schon zur Zeit vorhanden, wo die primäre Augenblase den peripheren Theil des Hornblattes erreicht.

In dieser Frage stimmt Lieberkühn, nicht mit Unrecht, der Ansicht von Kessler nicht bei. Später wird die Cornea, welche gleich vom Anfange ihrer Entwickelung mit dem Substrate der Sklera und Chorioidea zusammenhängt, vom Rande her dicker und bald sieht man in derselben den cutanen skleralen und chorioidalen Abschnitt (Waldeyer[3]) bei Menschen- und Säugethierembryonen deutlich ausgesprochen, indem wie Manz, Langerhans und Lorent zeigten, beim Embryo sowohl die Sclerotica als auch die Chorioidea in die Cornea hinein sich fortsetzen. Jedoch muss man hier berücksichtigen, dass es nicht die ganze Chorioidea mit ihren sämmtlichen Schichten ist, welche in die Cornea hineinzieht, sondern es ist nur ein Theil der Chorioidea des ausgebildeten Thieres, die an der Bildung der zwischen dem Epithel der Cornea liegenden Schichten sich betheiligt.

Betrachtet man jüngere Stadien der Entwickelung des Auges, so kann man sich bald davon überzeugen, dass zur Zeit, wo die Iris bereits deutlich erkennbar ist, die Hornhaut Elemente erhält, die sowohl dem scleroticalen als auch chorioidealen Antheile des Auges angehören, jedoch wird man bald erkennen, dass es die zumeist der äussersten Schicht der Chorioidea angehörenden Elemente sind, welche in die Cornea mit den Scleroticalgebilden einziehen. Später erst, wenn bereits der Conjunctivalsack sich zu bilden anfängt und die Augenlider bereits makroskopisch erkennbar sind, kann man beobachten, dass ausser dem äussersten Abschnitte der Chorioidea (Membrana suprachorioidea) sich noch ein ihr angrenzender Theil mit der Cornea in Verbindung setzt, und dieser ist es, der bei der Bildung des Ligamentum pectinatum besonders in Betracht gezogen werden muss.

Meine Untersuchungen wurden durchwegs an Embryonen des Menschen angestellt und ich war in der Lage, über einige Stadien der Entwickelung des Auges zu verfügen, so weit dieselben im Institute

---

[1]) Hensen W., Archiv f. mikroskop. Anatomie. IV. Bd. 1868.

[2]) Lieberkühn N., Ueber das Auge des Wirbelthierembryo. Schriften der Gesellschaft zur Beförderung der Naturwissenschaften zu Marburg. X. Bd. 5. Abhdl. 1872.

[3]) Waldeyer. Handbuch der gesammten Augenheilkunde von Graefe und Saemisch. 1874.

Digitized by Google

für Embryologie, zur Zeit meiner Beschäftigung daselbst, vorhanden waren. Die späteren Stadien waren mir nicht unwillkommen für das vorliegende Thema, da das Ligamentum pectinatum seine Ausbildung erst in den späteren Stadien der Entwickelung erlangt, obgleich das Substrat zu seiner Anlage und Entwickelung verhältnissmässig frühzeitig vorhanden ist.

An Embryonen von 8 Ctm.[1]) Länge machte ich mir eine Reihe von Durchschnitten durch die vordere Aequatorialhälfte und verwendete hievon vorwiegend jene Schnitte, welche durch die Pupille des bezüglichen Auges gelegt wurden. In Fig. 1 ist ein solcher Durchschnitt durch das Auge eines 8 Ctm. langen Embryo abgebildet. An diesem beobachtet man die Cornea (*a*), deren Limbus (*b*), ferner die Sclerotica (*c*) und die Chorioidea (*D*, *D*;), von der sich die Iris (*e*) abzweigt. An der Iris (*e*) haften einige Pigmentzellen. Zwischen der Iris und der Cornea ist der Iriswinkel (*h*) zu sehen, in dessen Spitze hinein das Epithel der hinteren Fläche der Cornea zu verfolgen ist. — Sieht man radiäre Schnitte jüngerer Stadien, so kann man sich davon bald überzeugen, wie allgemein bekannt ist, dass die auf dem Durchschnitte keilförmig geformte Iris, der hinteren Fläche der Cornea derart anliegt, dass von einer vorderen Augenkammer nichts zu sehen ist. Dieselbe fehlt vollständig, oder sie ist nur andeutungsweise auf dem Schnitte vorgezeichnet, indem die die vordere Augenkammer begrenzenden Theile sich berühren und die Berührungscontouren etwa die vordere Augenkammer bilden. Bald mit dem Auftreten des Ciliarkörpers und deutlichen Ausbildung der Iris zeigt sich auch die vordere Augenkammer, welche bei Embryonen von 8 Ctm. Länge, denen unsere Fig. 1 entnommen ist, bereits vorhanden und auf dem Durchschnitte zu sehen ist. In jüngeren Stadien liegt die Iris derart an der hinteren Fläche der Cornea, dass man dieselbe gleichsam als mit der Iris verklebt ansehen würde. An unserer Fig. 1 ist für unsere Frage besonders jene Lage in Betracht zu ziehen, welche den mit *D* und D_1 bezeichneten Elementen entspricht.

Man sieht bald bei der Betrachtung des Präparates, dass diese Gebilde vollständig von jenen verschieden sind, welche die Cornea zum grössten Theile bilden. Diese Elemente, welche dem mittleren Keimblatte entnommen sind, bieten, so weit bisher sichergestellt ist, das Substrat für die Substantia propria corneae. Man kann ferner diese Elemente (*a*) so weit matamorphosirt in unserem vorliegenden Stadium finden, dass man sie bereits zu Bindegewebsfasern umwandelt

[1]) Die Länge wurde vom Scheitel bis zum Steissende bestimmt.

Digitized by Google

finden kann. Dagegen sieht man die Gebilde D-D_1 mit deutlich runden Kernen versehen. Ihr Protoplasma ist feinkörnig und verlängert sich mehr weniger nach einer Richtung, welche radiär zur Cornea steht. Diese Gebilde (D-D_1) gehören entschieden der Tunica uvea an. In jüngeren Stadien, sieht man dieselben nicht so deutlich differenzirt von den Scleroticalgebilden als es im vorliegenden Stadium der Fall ist. Jener Theil des embryonalen Auges, welcher in jüngeren Stadien in radiärer Richtung in die Cornea zieht und als Uvealantheil derselben bleibend angehört, zeigt keine besonders auffällige Verschiedenheit von den übrigen Gebilden der Substantia propria, es sei denn, dass man etwa das dichtere Gefüge derselben hervorheben will. Dagegen sieht man, dass die Elemente der Chorioidea (D) sich noch in zweiter Linie an der Bildung der Cornea betheiligen, indem sie bis über den Winkel der Hornhaut hinausziehen und gegen die vordere Augenkammer zu vom inneren Epithel der Cornea bedeckt sind. Diese Gebilde ziehen nicht bis durch die ganze Cornea, sondern sie hören am Rande der Cornea ein wenig über dem Winkel (h) der vorderen Augenkammer einwärts auf. Ein Theil dieser Gebilde (D_1) zieht gegen die Iris (e) und setzt sich auch in die Iris hinein fort. Es enthält somit der Randtheil der Cornea Gebilde, welche aus der Uvea, respective der Chorioidea kommen, die mit Rücksicht auf die Schichten der ausgebildeten Chorioidea[1]) der sogenannten Membrana suprachorioidea angehören, die ja bekanntlich die äusserste Schicht derselben bilden. Diese Schicht zieht auch zugleich in die Iris hinein. Es ist somit der Winkel zwischen Iris und Cornea von den Elementen der Chorioidea, respective der Tunica uvea umgeben. Dieser Theil der Uvea bildet das Ligamentum pectinatum. Es besteht schon zu einer Zeit, bevor man noch die Membrana Descemetii als glasartige Schicht deutlich isolirt hängen kann. Die Gebilde des embryonalen Ligamentum pectinatum stehen beim Embryo einerseits mit der Substantia propria corneae zusammen, andererseits hängen sie mit den Elementen der Iris zusammen.

Gehen wir zu älteren Stadien der Entwickelung während des Embryonallebens über, um uns eine Vorstellung von dem Verhalten des Ligamentum pectinatum zu verschaffen, so finden wir bald, dass der Winkel, welcher zwischen der Iris und Cornea liegt, von Elementargebilden umgeben ist, die durch die Carmintinction weniger intensiv gefärbt sind, als die Substantia propria cornea und gleich stark gefärbt erscheint als die Iris und Chorioidealgebilde. Diese bleiben durch Carmin

[1]) Iwanoff und Arnold, Handbuch der gesammten Augenheilkunde 1874, I. Bd. pag. 267.

Digitized by Google

unter sonst gleicher Behandlung nur schwach gefärbt, so dass sie den Scleroticalgebilden gegenüber nahezu ungefärbt zu sein scheinen. Man kann von diesen, jenen Theil, welcher dem Ligamentum pectinatum angehört, bis an die hintere Fläche der Cornea innerhalb des inneren Epithels der Cornea eine Strecke weit verfolgen, so dass wir mit Bestimmtheit aussagen können, dass das Ligamentum pectinatum des Embryo nicht mit einem Male an der inneren Cornealfläche spitz endet, sondern auf einer grösseren Fläche derselben radialwärts zieht. In der Fig. 2, welche einem Auge des menschlichen Embryo von 16 Ctm. Länge entnommen ist, kann dieses Verhalten schon deutlich gesehen werden.

Die Cornea (*a*) trägt an ihrer inneren Fläche, von dem Winkel, den sie mit der Iris macht, angefangen, die Fortsetzung der Gebilde des Ligamentum pectinatum (*Lp*) eine Strecke weit an der inneren Oberfläche der Cornea. Die Stelle, bis wohin diese Gebilde ziehen, ist in unserer Figur mit *x* bezeichnet. Das Epithel der inneren Fläche der Hornhaut zieht darüber hinweg, nur fehlt es zufällig in unserer Figur. Dieses Verhalten des Ligamentum pectinatum (*Lp*) in diesem Stadium der Entwickelung erinnert an das verhältnissmässig mächtig ausgebildete Ligamentum pectinatum bei den Fischen (Leukart[1]), wo dasselbe gleichfalls eine Strecke weit an der inneren Oberfläche der Cornea seine Fortsetzung hat, so dass man früher sogar glaubte, die Iris sei eine Strecke weit mit der Cornea verwachsen. Man ersieht aus dieser Fig. 2, dass sich das Ligamentum pectinatum des Menschen während des Embryonallebens in dieser Beziehung dem Ligamentum pectinatum des ausgebildeten Fischauges nicht unähnlich verhält.

Im weiteren Verlaufe der Entwickelung wird die Ausdehnung des Ligamentum pectinatum in ihrer radiären Richtung auf der inneren Fläche der Cornea nach und nach eingeengt, so dass nur ein Theil, der dem äussersten Randabschnitte der Cornea angehört, vom Ligamentum pectinatum übrig bleibt. Der übrige Theil ist mit der Substantia propria innig verwachsen, so dass man an der Verwachsungsstelle die Gebilde beider, der Substantia propria und des Ligamentum pectinatum, nicht leicht von einander trennen oder etwa auf den Durchschnitten selbe unterscheiden kann.

Beim 20 Ctm. langen Embryo von Menschen ist das Ligamentum pectinatum ziemlich ausgebildet, so dass es sich schon in der Form undL age dem ausgebildeten Organe beim Menschen nähert. —

[1]) Leukart (l. c.).

Digitized by Google

Während dieses Stadiums ist aber die Membrana Descemetii noch nicht so weit ausgebildet, dass man an ihr die schmale homogene Schicht ausgebildet sieht.

Fig. 3 stellt einen radiären Schnitt durch das Auge eines 20 Ctm. langen Embryo dar, in welchen das Ligamentum pectinatum (*Lp* Fig. 3) deutlich ausgebildet zu sehen ist. Man kann auch leicht im Vergleiche mit der Fig. 2 sehen, dass dasselbe nicht so weit an die hintere Fläche der Hornhaut in radiärer Richtung reicht, als dies bei der Fig. 2 zu beobachten war. — Die Chorioidealgebilde sind auch in diesem Schnitte verschieden stark tingirt und dadurch von denen der Cornea und Sklera leicht zu unterscheiden. — Die vordere Augenkammer ist deutlich ausgebildet und das hintere Epithel der Cornea zieht bis auf das Ligamentum pectinatum.

Wenn wir das Mitgetheilte vor Auge halten und in Kürze zusammen zu fassen suchen, was wir nach unseren Ergebnissen über die Bildung des Ligamentum pectinatum aussagen können, so kommen wir zum folgenden Resultate: Das Ligamentum pectinatum ist als ein Gebilde der Tunica uvea nach der Entwickelungsweise zu betrachten. Die Elemente der Uvea ziehen an dieser Stelle, bei einer noch nicht differenzirten homogenen Schicht der Membrana Descemetii, bis an die Randpartien der Substantia propria corneae, mit denen sie in Verbindung treten. Ferner zeigt das Ligamentum pectinatum bei Embryonen des Menschen ein Verhalten, welches an das von Leukart beschriebene Verhalten desselben bei Fischen erinnert. Endlich ist noch zu bemerken, dass die in jüngster Zeit beschriebenen Durchbohrungen der Descemetii durch einzelne Bündel von Fasern und deren Verbindung mit der Substantia propria corneae (Exner, Königstein, Macdonald[1]) insofern sich leicht erklären lässt, als man die Chorioidealgebilde im Ligamentum pectinatum mit der Substantia propria corneae präformirt im Zusammenhange sehen kann, noch bevor eine Descemetii ausgebildet ist. Die Verbindungsfäden scheinen nach dem Auftreten der Descemetii, von dieser rings umgeben oder sie durchbohren die letztere.

[1]) l. c.

Digitized by Google

Erklärung der Abbildungen.

Taf. IV.

Fig. 1. Radiärer Durchschnitt durch das Auge vom Embryo des Menschen, 8·5 Ctm. lang.

Fig. 2. Ein ähnlich geführter Schnitt durch das Auge eines menschlichen Embryo von 16 Ctm. Länge.

Fig. 3. Radiärer Schnitt durch ein Auge eines 20 Ctm. langen menschlichen Embryo:

a) Cornea.
b) Limbus Corneae.
c) Substantia propria Corneae.
D_1), *D)* Chorioidea-Elemente.
e) Iris.
f) Pigment derselben.
g) Inneres Epithel der Cornea.
h) Winkel gebildet von der Iris und der hinteren Cornealfläche.

Digitized by Google

Fig. 1.

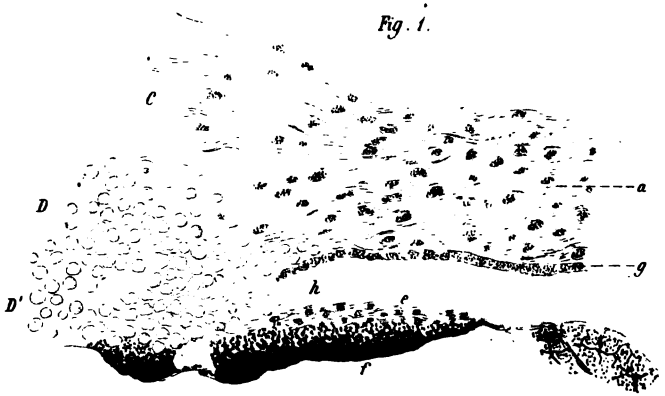


Fig. 2.

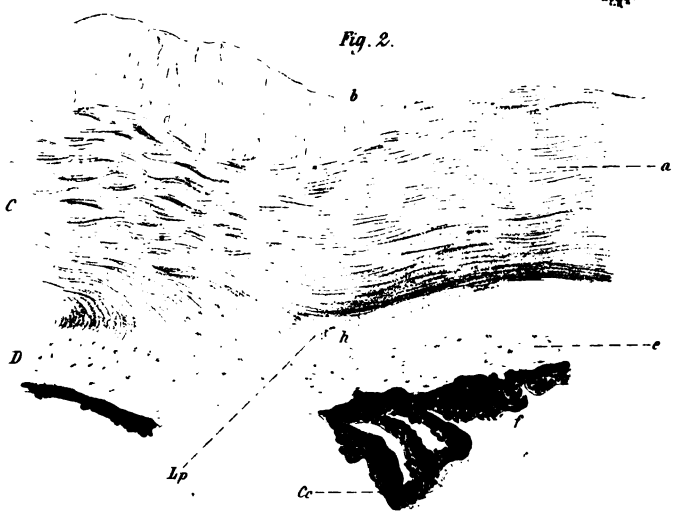
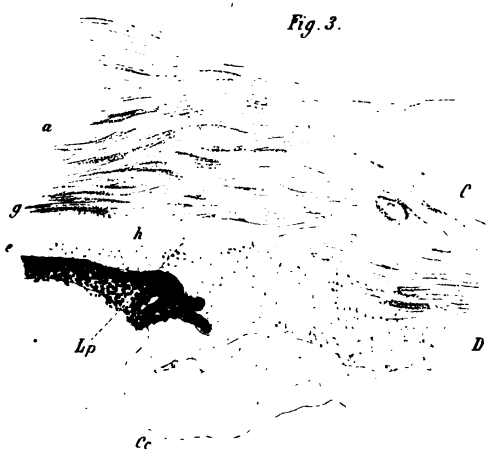


Fig. 3.



Zanfarina: Ligament. isidis pectin.

H.Schemfil del et lith

Digitized by Google

Digitized by Google

IV.

Ueber das Verhalten der Flexores digitorum communes in der Hand menschlicher Embryonen.

Von

Prof. S. L. Schenk.

(Hierzu Tafel V, VI, VII.)

Seit dem Erscheinen der frühesten und ältesten Berichte über die erste Anlage und die weitere Entwickelung der Extremitäten zeigte es sich, dass man über eine ganze Reihe von Thatsachen bei den einzelnen Beobachtungen hinweg zu gehen sich bemühte, obgleich die ausserordentliche Fülle von neueren Mittheilungen bezüglich einzelner Abschnitte, besonders der Gelenkbildung an den Extremitäten, in auffälliger Weise sich häuften. Der am wenigsten beachtete Abschnitt der Muskel- und Sehnenbildung erfuhr wohl eine erfreuliche Bearbeitung bezüglich der histiogenetischen Vorgänge, dagegen ist über die anatomischen Verhältnisse dieser Gebilde bei Embryonen bisher nur Weniges oder gar nichts bekannt. Wenn man bedenkt, dass die reichen Sammlungen der anatomischen Cabinete allerorts Anomalien im Verhalten der Muskeln, Sehnen, der Gefässe und Nerven der Extremitäten in beträchtlicher Zahl aufzuweisen vermögen, die sorgfältig geordnet und beschrieben sind, auch hie und da Rückschlüsse auf die Entwickelungsvorgänge erlauben, so bleibt es auffällig, dass man dabei die entsprechenden eingehenderen Studien über die Entwickelungsweise dieser Organe nicht aufzuweisen vermag. — Ein Beitrag über manche Entwickelungsvorgänge in der Hand des Menschen wird uns bald genügend die Ueberzeugung verschaffen, welche Fülle von Thatsachen die Entwickelungsgeschichte birgt, um die bezüglichen Abschnitte der Anatomie ergänzen zu können.

Ich wählte mir diesmal die Hand des Menschen, um dieselbe an Embryonen verschiedenen Alters, soweit mir das Materiale zur Ver-

Digitized by Google

fügung stand, genauer studiren zu können, und kam bald zur Ueberzeugung, dass da, wo ich die Präparationsmethode mit Messer und Scheere wegen der Kleinheit der Objecte aufgeben musste, und die Untersuchung mit Hilfe der Durchschnittsmethode fortgesetzt wurde, bald eine Reihe von Thatsachen zu beobachten waren, so dass ich es als Aufgabe erachtete, diesen Abschnitt als Gegenstand einer eingehenden Prüfung zu wählen.

Die älteren Angaben über die Entwickelung der Extremitäten beschränken sich auf die von Baer, Bischoff, Ecker, Wagner, Reichert, Remak etc. geschilderten Vorgänge, welche sich im Wesentlichen auf Folgendes zurückführen lassen. Man sieht an Embryonen, welche sich in einem Stadium der Entwickelung befinden, wo die Kopf- und Schwanzkappe ausgebildet ist, die Leibeswand dem Abschlusse nahegerückt ist, zu beiden Seiten in der sogenannten Leibesplatte einen über das Niveau der Hautoberfläche hervorragenden Streifen, dessen vorderes und hinteres Ende in Form einer kleinen Hervorragung weiter wuchern, während die leistenartige Verbindung, welche in der Längsachse des Körpers liegt, in ihrem Wachsthume zurückbleibt. Bald sieht man die Erhabenheiten vom Körper abstehen, an denen man ein plattes abgerundetes Ende beobachtet. Es erscheint, als wäre das letztere durch einen Stiel mit dem Körper verbunden. Der Stiel entspricht dem Schulter-, respective dem Beckengürtel sammt den übrigen Abschnitten der Extremitäten bis auf die Hand und den Fuss, deren Bildungsmateriale aus dem platten Ende hervorgeht. An diesem Stücke beobachtet man bald die Andeutung der Theilung in die Phalangen sowohl an der Hand als an dem Fusse. Die vordere Extremität ist stärker entwickelt als die hintere, ohne dass man die Extremitäten als vordere und hintere durch ihre Eigenthümlichkeiten noch von einander unterscheiden kann, es sei denn, dass man auf ihre Lage am Körper Rücksicht nimmt.

An diesen Extremitäten ist, wie Bischoff[1]) bereits hervorgehoben hat, das Bildungsmateriale enthalten in Form von Zellen für die Knochen, Muskeln, Gefässe und Nerven. Die späteren Differenzirungen der Knochenabschnitte an den Extremitäten wurden genauer angegeben und sind bei Bischoff die Citate über das Alter der menschlichen Embryonen angeführt, bei denen man die verschiedenen Entwickelungsstadien der Extremität zu finden hat. Nach meinen Erfahrungen sieht man an menschlichen Embryonen von 2 Ctm. Länge

[1]) Th. L. W. Bischoff. Entwickelungsgeschichte der Säugethiere und des Menschen. Leipzig 1842.

Digitized by Google

die Extremitäten mit den bezüglichen äusserlich kennbaren Anlagen der bleibenden Phalangenanzahl, während die Verknöcherung am Schulterblatt ungefähr am Ende des zweiten Monates beginnt, dagegen die Mittelhandknochen und Phalanges digitorum erst gegen das Ende des dritten Monats in Verknöcherung begriffen sind.

Remak [1]) hatte dem noch hinzuzufügen, dass man am äussersten Ende des Extremitätenstumpfes eine verdickte Masse der Horngebilde beobachten kann. Ueber die Entwickelung der Muskeln und Sehnen speciell der Extremitäten liegen uns nur spärliche Berichte vor. Valentin und Bischoff [2]) behaupten, dass die Sehnenfasern früher als die Muskeln ausgebildet sind. Ueber die Abstammung der Muskeln aus dem Embryonalleibe stimmen alle überein, dass sie aus dem mittleren Keimblatte hervorgehen, und dass dies auch für die Muskeln der Extremitäten gilt, ist bald ersichtlich. Allein die einen behaupten, dass die Muskeln aus jenem Abschnitte des peripheren Theiles der Urwirbel hervorgehen, welche Remak mit dem Namen der Muskelplatte bezeichnet, während andere diese Bedeutung auch dem Kerne der Urwirbel zukommen lassen, was nach meinen bisherigen Untersuchungen bei den Fischen besonders leicht nachweisbar ist. In einer meiner früheren Mittheilungen [3]) konnte ich mich mit Bestimmtheit darüber aussprechen, dass man in der Hautmuskelplatte und Darmfaserplatte das Substrat für die Muskeln des Stammes und des Darmes nicht zu suchen hat. Barth [4]) und Laskowsky [5]) konnten bald darauf für die Musculatur des Darmes und des Magens den Nachweis liefern, dass die spindelförmigen Muskeln der Muscularis circularis und longitudinalis aus den mit dem sogenannten Kerne der Urwirbel in Verbindung stehenden Elementen hervorgeht, die nach innen respective nach aussen von der Darmfaser und Hautmuskelplatte liegen.

His [6]) spricht sich nicht mit Bestimmtheit über die Entstehung der Muskeln der Extremität aus. Er vermuthet, dass dieselben in der parietalen Leibeswand und nicht aus der Muskelplatte der Urwirbel

[1]) Remak. Untersuchungen über die Entwickelung der Wirbelthiere. Berlin 1850—1855.

[2]) Bischoff. l. c. pag. 450.

[3]) Schenk. Beitrag zur Lehre von den Organanlagen im motorischen Blatte. — Sitzungsberichte der Wiener Akademie der Wissenschaften. Bd. 57. 1867.

[4]) Barth. Beitrag zur Entwickelung der Darmwand. — Sitzungsberichte der Wiener Akademie der Wissenschaften 1868.

[5]) Laskowsky. Ueber die Entwickelung der Magenwand. — Sitzungsberichte der Wiener Akademie der Wissenschaften 1868.

[6]) His. Untersuchungen über die erste Anlage des Wirbelthierleibes. Leipzig 1868.

Digitized by Google

entstehen, sondern selbstständige Bildungen sind. Nur jene Muskeln, welche von den dorsalen Aesten der Spinalnerven innervirt werden, wären nach His Abkömmlinge der Muskelplatten, während die anderen Muskeln, worunter auch die der Extremitäten inbegriffen sind, aus der parietalen Leibeswand entstehen. Ehrlich[1]), der sich vor einer Reihe von Jahren unter meiner Leitung mit der Muskelbildung zu beschäftigen begonnen, hat nachgewiesen, dass die als Muskelplatte bezeichnete Zellenlage nicht zu Muskeln metamorphosirt wird, sondern zu Faserzügen, die zwischen die Muskelbündel hineinziehen und gleichsam sich an den Fascien zwischen den Muskeln in hervorragender Weise betheiligen, während die Muskeln aus den nach innen von der sogenannten Muskelplatte liegenden Elementen hervorgehen. Auch Goette[2]) vindicirt der Muskelplatte nicht die Rolle, welche ihr bisher beim Aufbaue der Muskeln zugeschrieben wurde.

Kleinenberg hält es für erwiesen, dass bei den Eidechsen die Gliedermuskeln von der Muskelplatte abstammen, und Balfour schliesst sich für die Plagiostomen dieser Ansicht an. Nach Kölliker[3]) erscheint die Annahme einer selbstständigen Entstehung der Gliedermuskeln ebenso gerechtfertigt als die Ansicht, wornach dieselben aus der Muskelplatte hervorgehen sollen, und das um so mehr, als nicht daran zu denken ist, alle Muskeln des Körpers auf die Urwirbelplatten zurückzuführen.

Ueber die Bildung der Gelenke ist auf die Abhandlungen von Henke und Reyher[4]) und die unter Lieberkühn's Leitung durchgeführte Arbeit von Wilhelm Nagel[5]), ferner auf Schuster[6]) und Bentzen[7]) zu verweisen.

Ueber das Verhalten der Sehnen an der Hand und an dem Fusse ist bisher verhältnissmässig Weniges bekannt geworden. Nagel kommt

---

[1]) Ehrlich Felix. Ueber den peripheren Theil der Urwirbel. — Archiv für mikroskopische Anatomie, Band XI.

[2]) Goette. Entwickelungsgeschichte der Unke. Leipzig 1874.

[3]) Kölliker. Entwickelungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere. Leipzig 1879.

[4]) Henke und Reyher. Studien über die Entwickelung der Extremitäten des Menschen, insbesondere der Gelenksflächen. Wiener Sitzungsberichte. Band 70, 1874.

[5]) Nagel. Die Entwickelung der Extremitäten der Säugethiere (Dissertation). Marburg 1878.

[6]) Schuster. Zur Entwickelung des Hüft- und Kniegelenkes. Mittheilungen aus dem Institute für Embryologie, Band 1, Heft 3.

[7]) Bentzen. Jahresbericht von Schwalbe und Hofmann, Band IV, (Literat. 1875), Referat von Retzius.

Digitized by Google

bezüglich der Muskeln und Sehnen an den Extremitäten der Maulwurfsembryonen und der Embryonen des Menschen zu einer Reihe von Resultaten, welche ich in Kurzem folgendermassen zusammenfasse. Jeder Muskel entsteht mit seiner Sehne für sich, so dass dieselben von vorneherein aus ihrer Lage zu bestimmen sind. Zwischen den Muskeln, die anfangs weit auseinander stehen, liegen noch Bildungszellen, welche auch zwischen den Primitivbündeln zu finden sind und als Materiale zum Aufbaue der Muskeln dienen.

Dem Wachsthume der Finger entsprechend, entwickeln sich die Sehnen in ihren peripheren Enden auf Kosten der umliegenden Bildungszellen immer weiter, bis sie ihre Ansatzstellen an den betreffenden Phalangen erreicht haben.

Die Sehnenscheiden werden aus den umgebenden Zellen gebildet. Diese Zellen reihen sich zusammen und liegen in einer zu den Sehnenfasern senkrechten Richtung. Die Lösung von der Sehne kommt erst später zu Stande in ähnlicher Weise wie bei den Gelenken.

Wenn wir alle die angeführten Thatsachen betrachten, so finden wir, dass es in diesem Abschnitte der Entwickelungsgeschichte kaum besser als in den meisten anderen Capiteln bestellt ist mit Rücksicht auf das Ergebniss, welches eine durchzuführende Arbeit erwarten lässt. Es zeigte sich bald nach der Aufnahme der Untersuchung, dass sich eine Reihe von Schwierigkeiten in den Weg stellten, unter welchen in erster Linie die Beschaffung des Materiales hervortrat, zumal ich mich vorwiegend auf menschliche Embryonen beschränkte.

Untersucht man die Extremität von Embryonen eines so frühen Stadiums, wo man noch keine Andeutung einer Hand findet, so sieht man, dass das Substrat für die Extremität keine irgendwie erheblichen Unterschiede in der morphologischen Beschaffenheit der Elemente zeigt. Sämmtliche Gewebe, welche später in der Extremität getroffen werden, die als Knorpel, Knochen, Bindegewebe etc. bezeichnet werden, gehen aus diesen Zellen hervor. Es ist somit die Sehne, der ihr entsprechende Muskel und die Knochenpartie, an welcher sich die Sehne inserirt, ursprünglich ein gemeinsames Stück, das aus Zellen besteht. Demnach sind sämmtliche verschiedene Gewebsformen in der Extremität in directer Continuität, so dass man eine Insertion der Sehne an den Knochen einerseits und einen directen Zusammenhang derselben mit dem Muskel andererseits im ursprünglichen Zusammenhange ihrer Bildungselemente als präexistirend findet. Man kann sich daher nicht vorstellen, dass eine Sehne ihren Insertionspunkt respective ihre Insertionsstelle etwa, nachdem sie angelegt ist, erst aufsucht oder der Muskel seine Ursprungsstätte erst dann finden würde, wenn er als solcher zu erkennen

Digitized by Google

ist, sondern der bezügliche Zusammenhang ist alsogleich gegeben, sobald eine Differenzirung der Gewebe eine Sehnen-, Muskel- und Knochenanlage erkennen lässt. Nur die Horngebilde an den Extremitäten sind sowohl durch ihre Anlage als auch durch die späteren Metamorphosen von den übrigen Geweben unabhängig. Ebenso verhalten sich die Nervenstränge, welche man schon in den früheren Entwickelungsstadien, noch bevor die Knochen- und Muskelgebilde als solche zu erkennen sind, an der Innenseite der Extremitäten ziehen sieht. Man kann dieselben bekanntlich mit dem Nervensysteme in directer Verbindung sehen, woher sie sich immer mehr in die Peripherie der Extremität hinaus erstrecken.

Es ist hier zu bemerken, dass manche Muskeln im Verlaufe der Entwickelung nach mancher Richtung Veränderungen erleiden. So fand Kölliker[1]), dass sich der Mylohyoideus bei Menschen und Säugethieren während einer Zeit des Entwickelungslebens am Meckel'schen Knorpel befestigt, wo man doch allgemein weiss, dass er sich später am Unterkiefer inserirt. Bei Bombinator igneus zeigte Goette[2]), dass der Musculus temporalis seinen Ursprung von der Hinterwand der Augenhöhle auf die Schädeldecke verschiebe. Nach Schneider[3]) sollen Muskeln während des Entwickelungslebens schwinden und andere an ihrer Stelle neugebildet werden.

Alle diese Beobachtungen sprechen scheinbar dagegen, als wäre der Ursprung und die Insertion eines bleibenden Muskels in der frühesten Anlage bereits gegeben, nachdem doch nachgewiesen ist, dass der eine oder der andere Muskel seine Insertion während des Entwickelungslebens des bezüglichen Individuums ändern kann. Diese Beobachtungen stehen sehr vereinzelt da und ist dies offenbar bei den meisten anderen Muskeln und speciell denen der Extremität nicht der Fall. Im Falle eine Aenderung der Insertion im Verlaufe der Entwickelung bei einzelnen Muskeln nachgewiesen ist, so kann dies auf spätere Wachsthumsverhältnisse zurückgeführt werden und schliesst noch immer nicht aus, dass die erste Insertion nicht schon mit der beginnenden Metamorphose der Elemente zu Muskelfasern gegeben war.

Bevor man an den Extremitäten die Differenzirung der Gewebselemente zu den bezüglichen Fasern erkennen kann, sieht man den peripheren Theil der Urwirbel, der sich bei weiterem Fortschreiten

[1]) Kölliker. l. c.

[2]) Goette. l. c.

[3]) Schneider. Ueber die vergleichende Anatomie und Entwickelung des Muskelsystems der Wirbelthiere. — Sitzungsberichte der oberhessischen Gesellschaft 1873.

Digitized by Google

in der Entwickelung mehr ausbreitet, zum Theile auch an der Entwickelung der Extremität participiren. Nur reicht dieselbe, wie ich an Embryonen von Fischen, Vögeln und Säugethieren beobachten konnte, nicht bis in den äussersten Abschnitt der Extremitäten, sondern nur bis ungefähr zum ersten Dritttheile des Extremitätenstumpfes.

Tritt nun die Differenzirung der Gewebe auf und sieht man das plattgedrückt aussehende periphere Ende der Extremität an menschlichen Embryonen derart formirt, dass man die Anlage der bleibenden Phalangen mit freiem Auge unterscheiden kann, ohne dass sie in ihrer Längsachse von einander entsprechend den Gelenken getrennt sind, so kann man eine Reihe von Vorgängen an der menschlichen Hand beobachten, die ich hier aus meinen Untersuchungen in erster Linie herausheben und als zur Mittheilung würdig erachte. An ungefähr 2 Ctm. langen Embryonen von Menschen kann man an der vorderen Extremität bereits die Knorpelanlage des Oberarmes, des Radius und der Ulna, der Handwurzelknochen und der Phalanges digitorum deutlich beobachten. Dieselbe ist von den umgebenden Gewebsanlagen nicht genau getrennt. Die in der Mitte des Knorpelquerschnittes einer Phalanx befindlichen Elemente besitzen ein durchsichtiges Protoplasma. Von ihnen aus ist ein deutlicher Uebergang zu den umgebenden Bindegewebselementen zu sehen. Die den hellen Knorpelzellen angrenzenden Gebilde besitzen ein feinkörniges Protoplasma, welches mehr weniger rundlich ist und durch Carmin dunkler roth gefärbt wird als die Knorpelzellen. Weiter nach aussen in radiärer Richtung schliessen sich die Gebilde des embryonalen Bindegewebes an. Diese drei Zonen hängen dicht mit einander zusammen.

Alle Phalangen sind überdies von jenen Gebilden umgeben, die aus der Urwirbelmasse der Seitenplatte stammen und noch keine sichtbare Metamorphose zu den bezüglichen Geweben in der Hand erkennen lassen. Ueberdies sind die Horngebilde als allgemeine Decke auf der Oberfläche der Extremitäten zu beobachten. Machen wir einen solchen Durchschnitt ungefähr in der Höhe der zweiten Phalanx (Fig. 1) von der Hand eines 2 Ctm. langen Embryos, so sieht man derartig entwickelte knorpelige Phalangen (*ph*) auf dem Durchschnitte, welche in ihrer Mitte den deutlich ausgebildeten Knorpel zeigen. An diesem Schnitte wird es ferner bald ersichtlich, dass die umgebenden Gewebe keine weitere Differenzirung erkennen lassen. Zwischen den Phalangen sind Gefässdurchschnitte (*v*) zu sehen. Sowohl an der Dorsalfläche (*d*) als auch an der Volarfläche (*v*) sieht man äusserliche Einkerbungen, welche den späteren Sonderungen der Finger entsprechen. Ein Theil der

Digitized by Google

Hand ist auf dem Schnitte nicht vorhanden, es ist demzufolge vollständiger nur der Zeige- (ph_1) und Mittelfinger (ph_2) in der Fig. 1 zu sehen.

In Fig. 2 ist ein Querschnitt aus der Hohlhand eines 2 Ctm. langen menschlichen Embryo in der Höhe des Metacarpus. Die Differenzirung der Gewebe ist hier schon um Einiges weiter durchgeführt, was auf den ersten Blick alsogleich zu erkennen ist. Es sind hellere und dunklere Stellen auf dem Durchschnitte zu beobachten, welche mit der Anordnung der einzelnen Organe, die wir später in dieser Höhe der Hohlhand haben, im Zusammenhange stehen. Man sieht entsprechend den vier Metacarpusknochen (ph_{1-4}) die Durchschnitte der vier knorpeligen Stücke. Dorsalwärts (D) von denselben ist die Verdichtung (Si) vom Gewebe zu sehen, welches unter den Cutisgebilden liegt und von den knorpeligen Metacarpusanlagen durch ein lichter angeordnetes embryonales Bindegewebe getrennt ist. Nach der volaren Seite (v) zeigt sich gleichfalls ein ähnliches Bindegewebe, in welchem spärliche Gefässdurchschnitte (v) zu sehen sind. In diesem ist ein bandförmig auf dem Schnitte angeordnetes, dichteres Gefüge (S), welches mit Rücksicht auf seine Lage und mit Rücksicht auf die späteren Veränderungen, die in dieser dichteren Masse (S) beobachtet werden, als die vereinigten Sehnen des Flexor digitorum sublimis und profundus anzusehen sind.

Man ersieht aus dem bisher Angeführten, dass die präformirten Elemente in der Extremität des Embryo bereits die Anlage für die später in der ausgebildeten Hand befindlichen Gebilde in sich enthalten.

In den späteren Entwickelungsstadien, denen die folgenden Schnitte, deren Abbildungen die Erklärung hier finden sollen, entnommen sind, lassen uns die weiteren Differenzirungen erkennen, welche der Ausbildung der entsprechenden Gebilde näher rücken.

Fig. 3 stellt uns einen Schnitt aus der Hohlhand eines menschlichen Embryo von 2·8 Ctm. Länge dar. Die Durchschnitte der Metacarpusknochen (ph) sind leicht zu erkennen und bilden die Orientirungspunkte, um die einzelnen auf der Abbildung hervorzuhebenden Theile an diesem Abschnitte der Hand erkennen zu lassen.

Die Knorpelstücke der Metacarpusknochen sind in diesem Stadium deutlicher von den sie umgebenden anderweitigen Bindegewebsgebilden gesondert, als dies im vorhergehenden Stadium zu sehen war. Das zwischen den Metacarpusanlagen befindliche Bindegewebe umgibt dieselben sowohl an der dorsalen (d) als auch an der volaren (v) Fläche der Hand. An einer umschriebenen Stelle (s) volarwärts von den Durchschnitten der Knorpelstücke sieht man die Durchschnitte der Sehnen von den Musculi flexores digit. sublimes und profundi. Sie

Digitized by Google

liegen in einer aus Bindegewebselementen bestehenden Masse, welche sich von den Durchschnitten der Sehnen dadurch unterscheiden, dass sie viel lichter im durchfallenden Lichte erscheinen als die Sehnenbündel.

Untersucht man die Elemente der ersteren, so findet man in ihnen eine Aehnlichkeit mit den von Kusnetzoff [1]) in der Cutis beschriebenen Elemente. Man kann überhaupt auf den Durchschnitten der Extremitäten an Embryonen, die wohl älter sind, als der, von welchem wir den Schnitt in Fig. 3 entnommen haben, sehen, dass das Gewebe der Cutis mit den zwischen den Muskeln und Sehnen befindlichen Bindegewebszügen in directer Verbindung steht. Dagegen sind die Elemente der Sehnenbündel, wenn sie isolirt werden, in ihrem Baue ähnlich den von Obersteiner [2]) in den Sehnen abgebildeten Formelementen. Loewe unterscheidet nach dem Verhalten des Bindegewebes in den verschiedenen Organen ein parenchymatöses, ein intra- und interparenchymatöses Bindegewebe. In unserem Falle würden die Durchschnitte der Sehnen dem parenchymatösen und die umgebenden, im Embryo dichter angeordneten Gebilde dem interparenchymatösen Gewebe entsprechen.

Die Sehnen des M. flexor digit. prof. (t_1) sind hier noch nicht vollständig von einander getrennt. Stellenweise sieht man in diesem Stadium noch die Vereinigung der Sehnen, indem man von dem umliegenden embryonalen Bindegewebe nur theilweise Züge zwischen die einzelnen Sehnen sich fortsetzen sieht, ohne dass man noch eine vollständige Trennung derselben überall durchgeführt sieht. Dagegen ist deutlich zu beobachten, dass die Sehnen des Flexor digit. comm. subl. bereits vollständig von einander getrennt sind. Seine einzelnen Sehnen sind bereits von dem umgebenden Bindegewebe (interparenchymatöses nach Loewe) vollständig getrennt. Jedoch besteht eine Verbindung aller Sehnen der Flexores in der Hohlhand mittelst des umgebenden Bindegewebes fort. Diese Bindegewebsmassen existiren sowohl zwischen den Muskeln am Vorderarme, als auch in der Hohlhand und setzen sich, wie wir bald sehen werden, bis in die Sehnenscheiden fort. An jener Stelle, wo die Sehnen unter dem Ligamentum carpi volare proprium in die Hohlhand ziehen, sind sie noch beim Erwachsenen durch ein gefässreiches, weiches, schlüpfriges Bindegewebe miteinander verbunden (Henle [3]).

[1]) Kusnetzoff.

[2]) Obersteiner.

[3]) Henle. Handbuch der systematischen Anatomie des Menschen (Muskellehre) 1858, pag. 218.

Digitized by Google

Verfolgen wir nun die Sehnen von der Hohlhand aus weiter in die Peripherie der Extremität hinaus, so finden wir bald, dass die Sehnen in den Sehnenscheiden der Phalangen ein ähnliches Verhalten zeigen, wie wir das in der Hohlhand sahen. In Fig. 4 ist ein Abschnitt aus dem Querschnitte eines Mittelfingers vom 2·4 Ctm. langen menschlichen Embryo abgebildet. Von der Phalanx (*ph*) ist nur ein kleiner Theil zu sehen. Ihm liegen gegen die Volarfläche zu die Bindegewebselemente an, welche das Substrat für das Periost und die Sehnenscheide (*Sch*) einerseits und für das die Sehnen der beiden Flexores umgebende Bindegewebe andererseits bilden. Es ist auch hier ganz deutlich zu sehen, dass die Sehnenscheiden in den Fingern während des Embryonallebens vom Bindegewebe ausgefüllt sind. In unserer Abbildung ist ferner (*Sch*) die Sehnenscheide und die Sehne des Flexor pérforans (*t p s*) und des Flexor perforatus (*t p t*) auf dem Querschnitte zu sehen. Der Schnitt trifft die beiden Sehnen ungefähr in jener Höhe, wo man die beiden Schenkel des Perforatus nach der einen und der anderen Seite liegen sieht, während sich der Perforans zwischen beiden befindet. Nach der Volarfläche des Fingers zu zeigen die drei Durchschnitte der beiden Sehnen keine Trennungscontouren. Sie scheinen hier noch mit einander vereinigt zu sein. Das umgebende Bindegewebe zieht an der volaren Seite der Sehnen direct vorüber, während man an dorsaler Fläche deutlich sehen kann, wie das umgebende Bindegewebe zwischen die Sehnen hineinzieht und gleichsam auf diese Weise eine Trennung der anfangs mit einander vereinigten Sehnen bewirkt. Das umgebende Bindegewebe haftet hier (*v i*), sowohl an der Sehne des Flexor perforans (*t p s*) als auch an der Sehne des Flexor perforatus (*t p t*) und erstreckt sich zwischen diese beiden hinein. Dieser letzte Theil (*vi*) des umgebenden Bindegewebes persistirt auch am ausgebildeten Thiere, wie wir noch später zu sehen Gelegenheit haben werden als vincula tendinum. In Fig. 5 sind die Sehnen mit einander durch dazwischen liegendes Bindegewebe vereinigt und jener Abschnitt desselben, welcher in die Mitte der Sehne hineinzieht, haftet fest in der Mitte der Sehne des Flexor perforans (*t p s*). Nun kann man sich bald überzeugen, dass man die Sehne nicht vollständig durch das umgebende Bindewebe durchkreuzt findet, sondern es ist dies nur bis zu einer gewissen Grenze der Fall.

Wenn wir die beiden Abbildungen (Fig. 4—5) in Betracht ziehen, so sehen wir bald, dass die beiden Sehnen in der Sehnenscheide der Finger in einer Weise angelegt sind, wo sie noch nicht von einander vollständig getrennt erscheinen. Ihre theilweise Trennung ist durch das Bindegewebe in der Sehnenscheide angedeutet, welches höchst wahrscheinlich auch die vollständige Trennung der Sehnen bewirkt. Auf

Digitized by Google

diese Weise bekommen wir auch einen Anhaltspunkt, um über das Zustandekommen des Verhaltens vom Flexor sublimis zum Flexor profundus Aufschluss zu erlangen. Vom ersten sichtbaren Auftreten der Sehnen der genannten Muskeln an der Volarfläche der Finger angefangen sieht man die Fasern derselben untrennbar neben einander liegen. Man kann in allen Fällen nicht unterscheiden, welche Faserbündel der einen oder der anderen Sehne angehören. Erst später, wenn das umgebende Bindegewebe die ihm vorgeschriebene Richtung zwischen die einzelnen Sehnen sich hineinzuerstrecken, einschlägt, kann man von einer Durchbohrung der einen Sehne durch die andere sprechen. Demnach kommt die Durchbohrung nicht dadurch zu Stande, als würde die eine Sehne activ in die andere eingreifen, sondern das umgebende Bindegewebe wirkt formbedingend auf das Verhalten der beiden Sehnen indem es sich in erster Linie durch die Wachsthumsverhältnisse zwischen dieselben hineinerstreckt und dann später die ganze Sehne des perforans umgibt. Diese Art des Einflusses von Gebilden des mittleren Keimblattes auf die Gestaltung der späteren Verhältnisse in den Organen lernten wir schon mehrere Male kennen. Waldeyer[1]), Schenk[2]), Boll[3]), Radwaner[4]).

Bei Entwickelung des Eierstockes, der Bildung der Pancreasgänge, der Bildung der Lunge u. s. w. begegneten wir stets derartigen Erscheinungen. Sie liessen in allen diesen Fällen nicht verkennen, dass die Elemente des mittleren Keimblattes sich als formbildend auf die Gebilde des Ectoderms und Endoderms erwiesen haben. Es scheint dies auch in ähnlicher Weise unter den Mesodermal-Gebilden der Fall zu sein, indem das die Sehnen und Muskeln umgebende Gewebe zwischen diese hinein sich erstreckt und dadurch gleichsam auf das spätere Verhalten der Sehnen vom Einflusse wird.

In der That werden wir auch an Embryonen, welche im Alter nur um Weniges vorgerückt sind, finden, dass das umgebende Bindegewebe tiefer zwischen die Sehnen eingreift und dieselben von einander vollständig trennt, so dass man zwischen den durchschnittenen Sehnen das Bindegewebe eingelagert findet. Fig. 6 stellt einen Durchschnitt dar, an welchem das eben besprochene Stadium erläutert wird. Es ist der Schnitt in der Höhe der zweiten Phalanx (*Ph*) des Mittelfingers geführt und gehört einem menschlichen Embryo von 2·8 Ctm. Länge

[1]) Waldeyer, Eierstock und Ei. Leipzig 1870.

[2]) Schenk, Anatom.-physiol. Unters. Wien, Braumüller 1872.

[3]) Boll, Das Princip des Wachsthums. Eine anatom. Unters. Berlin 1876.

[4]) Radwaner, Ueber die Entwickelung der Sehnervenkreuzung. Diese Mittheilungen Bd. 1. Heft 1.

Digitized by Google

an. Das die Phalanx (*Ph*) umgebende Bindegewebe erstreckt sich volarwärts bis zur Sehnenscheide und bildet mit ihr ein Continuum. Von diesem Theile aus zieht die umgebende Bindegewebsmasse (*vi*) an die beiden Sehnen des Flexor digit. perforans und perforatus. Dieser Theil stellt uns die Anlage der sogenannten Vincula tendinum vor. Sie stehen im Embryo mit den beiden Sehnen der beiden Beuger einerseits und mit der Sehnenkapsel anderseits in Verbindung. Man kann an dieser Abbildung ferner sehen, dass sich die umgebende Bindegewebsmasse zwischen die beiden Sehnen (*tps* und *tpt*) hinein erstreckt und auf diese Weise deren Trennung, wie sie dem entwickelten Individuum entspricht, bewirkt. An den Trennungscontouren der beiden Sehnen liegt unmittelbar das Bindegewebe an, welches dieselben sowohl dorsal als auch volarwärts umgibt.

In einer anderen Höhe desselben Fingers, wo die Sehne des Flexor perforatus nicht getheilt zu beiden Seiten der Sehne des preforans liegt, sondern sich bereits wieder vereinigte, um ihrer Insertionsstelle näher zu rücken, sieht man in demselben Entwickelungsstadium der vorhergehenden Figur die gleichen Verhältnisse zwischen dem umgebenden Bindegewebe und den entsprechenden Bündeln der bezüglichen Sehnen. Man sieht in Fig. 7 die Sehne des Flexor digit. perforatus (*tpt*) hier nicht aus zwei Stücken bestehen, sondern dorsalwärts von der Sehne des Flexor digit. perforans (*tps*) als ein breites Stück auf dem Durchschnitte. Zwischen diesen beiden dunkleren Sehnendurchschnitten ist das lichtere Zwischengewebe (*Zg*) zu sehen, welches mit dem Gewebe der in vorgerückteren Stadien befindlichen Sehnenscheide in directer Verbindung steht. Ein von diesem (Fig. 7) benachbarter Schnitt, der dem Gebiete der Durchbohrungsstelle der Sehnen im Mittelfinger näher liegt, als der vorhergehende, lässt erkennen, dass die beiden Sehnen des Flexor digit. perforatus meist nicht in der Mitte vollständig vereinigt ist sondern nur kleine Fäden erkennen lassen, die quer von dem Sehnenbündel der einen Seite zur anderen Seite ziehen. Das Vinculum tendinum (*vi*), welches hier getroffen ist und von dem Substrate der Sehnenscheide und des Periostes noch nicht differenzirt erscheint, ist vollständig durch diese querlaufenden Faserzüge unterbrochen. Im Uebrigen ist auch hier das umgebende Bindegewebe in der Sehnenscheide vorhanden und bildet noch immer fort ein Bindemittel zwischen den einzelnen Sehnen.

Aus der Schilderung der bisherigen Figuren ergibt es sich, dass die Sehnen der beiden Flexores digit. communes ursprünglich in ihrer ganzen Länge so wie die Muskeln angelegt werden. Anfangs liegen dieselben dicht aneinander und zeigen sowohl in der Hohlhand als auch

Digitized by Google

nach der Sonderung der Finger[1]) an diesen selbst keine sichtbare Trennung derselben auf dem Querschnitte. Später erst kann man die Trennung derselben durchgeführt sehen, wenn sich eine Bindegewebsmasse (Loewe's interparenchymatöses Bindegewebe) zwischen dieselbe hineinschiebt. Diese füllt die Sehnenscheiden vollständig aus und bewirkt innerhalb derselben die Trennung der Sehnen von einander. Gleichzeitig mit diesem Vorgange wird die Durchbohrung der einen Sehne durch die andere bemerkbar deren Zustandekommen einfach auf folgende Weise erklärt werden kann. Die Lagerung der Sehnen der Beuger in den Fingern ist bereits präformirt und durch das Hineinwuchern des umgebenden Bindegewebes wird die Sehne des einen aus der Sehne des anderen Beugers in der Höhe der Durchbohrungsstelle isolirt. Aus dem umgebenden Bindegewebe werden zu bleibenden Gebilden die Vincula tendinum und anderweitige Bindegewebsformationen, die zwischen den Sehnen liegen wie zum Beispiele das Bindegewebe, welches zwischen den Sehnen unter dem Ligamentum carpi volare proprium sich befindet. Der Haupttheil der Bindegewebsmassen, der sich zwischen den Sehnen in der Hohlhand und in der Sehnenscheide der Finger findet ist in späteren Entwickelungsstadien nicht zu sehen. Es scheint dieses Fehlen der Bindegewebsmassen etwa im Zusammenhange mit der beginnenden Beugebewegung der Finger zu stehen, indem es nicht unwahrscheinlich ist, dass beim Auftreten der Letzteren die Bindegewebsmassen, welche im Embryo zwischen den Sehnen liegen und dieselben mit einander vereinigen in nicht unbeträchtlichem Masse jede Verschiebung der Sehnen behindern würden. Es fragt sich nun wohin diese Massen des umgebenden Bindegewebes kommen. Es wäre in der That in erster Linie an eine Resorption desselben zu denken, und zwar mit Rücksicht darauf, dass man eine Resorption des Bindegewebes auch an anderen Theilen supponirt, wo dasselbe während des Embryonallebens vorhanden ist und später schwindet. So zum Beispiele ist das Mittelohr (Kölliker, Troeltsch und Urbantschitsch) wie allgemein bekannt, während der Entwickelung und sogar noch zum Theile auch beim Neugeborenen vom embryonalen Bindegewebe ausgefüllt, welches in den späteren Stadien schwindet. Aehnliches ist in allen Gelenken bei den Embryonen der Fall, wo man vorübergehend die Gelenke mit einem Gewebe ausgefüllt findet. Diese Bindegewebsmassen

[1]) Bevor die Finger isolirt sind, findet man sowohl an Querschnitten als auch an Längsschnitten, die mit der Querachse der Hohlhand parallel geführt sind, ein Gefässnetz, welches beim Schwinden der die Finger vereinigenden Gebilde atrophirt. Dieses Gefässnetz wurde von Nagel (l. c.) deutlich abgebildet. Es entspricht einem Gefässnetze in der Schwimmhaut bei niederen Thieren.

Digitized by Google

sollen im Verlaufe der Entwickelung resorbirt werden. — Allein der Vorgang bei dieser Resorption ist noch zu wenig gekannt und scheint mir nur als ein nothwendiges Hilfsmittel zur Erklärung der Thatsachen gedient zu haben. Bei meinen Untersuchungen zeigte es sich vielmehr, dass das lockere zwischen den Sehnen und der Sehnenkapsel liegende Bindegewebe sich dichter anordnet und an den Wandungen der Sehnenkapsel einerseits, so wie auch an den Sehnen sich anlegt. Auf diese Weise wird zwischen der Scheide und den Sehnen ein Raum geschaffen. Selbst die Vincula tendinum, welche früher ein lockeres Gewebe darstellten und verhältnissmässig breit waren, werden dichter und schmäler. Sie beginnen in diesem Zustande Gefässe zu führen und liegen in der Sehne des bezüglichen Muskels derart, dass sie bis tief in den Querschnitt derselben oder durch dieselbe bis zu der der Eintrittsstelle entgegenstehenden Fläche der Sehne ziehen. Fig. 9 und 10 sind Durchschnitte von älteren Embryonen, wo man dieses Verhalten deutlicher sehen kann. Der Grad der Ausbildung ist bereits ziemlich weit vorgeschritten. Es sind die folgenden Durchschnitte der Hand von 10 Ctm. langen Embryonen der Menschen entnommen. In Fig. 9 (kleine Finger) sind noch Ueberreste des zwischenliegenden Bindegewebes zu sehen, welches bereits an der Wandung der Sehnenscheide in Form eines dichteren Gefüges liegt. Aehnlich ist das Vinculum tendinis (*vi*) im Vergleiche mit den früheren Figuren zu beobachten, indem dasselbe schon ein dichteres Gefüge erkennen lässt. Fig. 10 ist im Durchschnitt in der Nähe der zweiten Phalanx vom Mittelfinger. Hier ist wohl das Bindegewebe in der Sehnenscheide geschwunden, dagegen sind noch Ueberreste vom Bindegewebe zwischen den Sehnen zu finden. Das Vinculum tendinis (*vi*) reicht tief in den Querschnitt der Sehne des Musculus flexor perforans hinein und theilt dadurch die Sehne in zwei seitliche Hälften. Dieser Bindegewebszug geht durch die Sehne bis auf die volare Fläche derselben und correspondirt daselbst einer an der Volarfläche der Sehne befindlichen Furche, welche beim erwachsenen Menschen noch zu finden ist. Dieser Hauptzug vom Bindegewebe war auch in den früheren Stadien der Entwickelung zu sehen. Nur zeigte es sich, wie aus dem Vergleiche der einzelnen Figuren ersichtlich ist, dass seine Form desselben geändert ist. Während dieser Bindegewebszug sammt dem Vinculum in früheren Stadien mehr weniger breit ist, findet man ihn schmäler und zwischen den zwei Hälften der Sehne begrenzt liegen.

An der Hand dieser Beobachtungen sind wir auch in der Lage eine Reihe von Bildungsanomalien, welche an den Sehnen der Flexores digit. comm. vorkommen, erklären zu können. Der Prosector der Ana-

Digitized by Google

tomie in Wien[1]) machte mich auf einige Anomalien aufmerksam, welche zum Theile von Heule zum Theile von W. Gruber mitgetheilt wurden, deren Erklärung in den meisten Fällen aus den Formen und dem Verhalten der Sehnen in der frühesten Anlage leicht zu finden ist. So z. B. erhält der fünfte Finger keine Sehne vom Flexor sublimis und wird durch eine Sehne des Flexor profundus ersetzt. (Bankart, Pye-Smith und Phillips.) In diesem Falle muss man auf die ursprüngliche Verwachsung der Sehnen dieser Muskeln in ihrem frühesten Entwickelungsstadium hinweisen, welche während des extraembryonalen Lebens in diesem Falle beibehalten wurde.

Ferner der fünfte Finger besitzt eine schwache Sehne, welche sich an der zweiten Phalanx ohne Bildung eines Chiasma inserirt[1]).

In diesem Falle scheint der Einfluss des in der Sehnenscheide liegenden Bindegewebes die Bildung des Chiasmas verhindert zu haben. Ein näheres Eingehen auf manche andere Fälle von Anomalien im Verhalten der Sehnen in der Hohlhand scheint hier nicht am Platze zu sein, und steht nach meinen Untersuchungen noch zu erwarten, dass in diesem Abschnitte der Entwickelungsgeschichte bei fortgesetzter Arbeit mancher Aufschluss gebracht werden kann.

---

[1]) Bericht des Wiener anatom. Instit. über das Quinquennium 1874—1879 von Dr. E. Zuckerkandl, Prosector. (Im Auftrage des H. Hofr. Prof. Langer). Wiener medic. Jahrbücher 1880 I. — II. Heft.

Digitized by Google

Erklärung der Abbildungen.

(Taf. V, VI, VII.)

Fig. 1. Querschnitt durch die rechte Hand eines 2 Ctm. langen Embryos vom Menschen in der Höhe der Phalangen.

Fig. 2. Von derselben Hand ein Querschnitt in der Höhe der Mittelhandknochen.

Fig. 3. Durchschnitt durch die Hohlhand eines 2·8 Ctm. langen menschlichen Embryos in der Höhe der Anlage der Metacarpusknochen.

Fig. 4 und 5. Finger-Querschnitte eines menschlichen Embryos von 2·4 Ctm. Länge.

Fig. 6, 7, 8. Dieselben von 2·8 Ctm. langen Embryonen.

Fig. 9. Ein Querschnitt des kleinen, Fig. 10 des Gold-Fingers vom 10 Ctm. langen menschlichen Embryo.

Digitized by Google

Fig. 1.

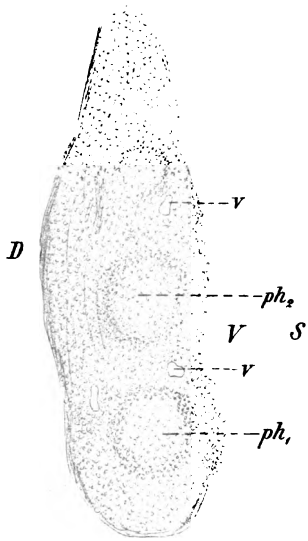


Fig. 2.

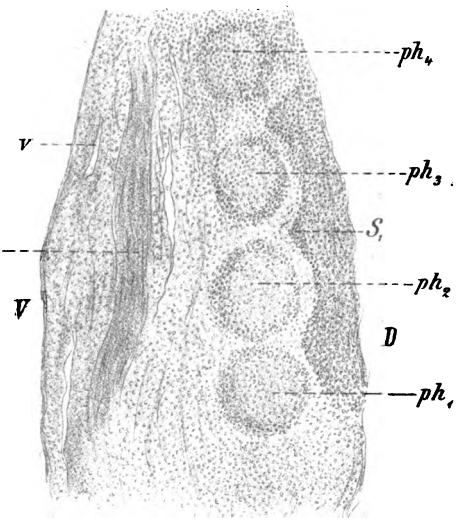
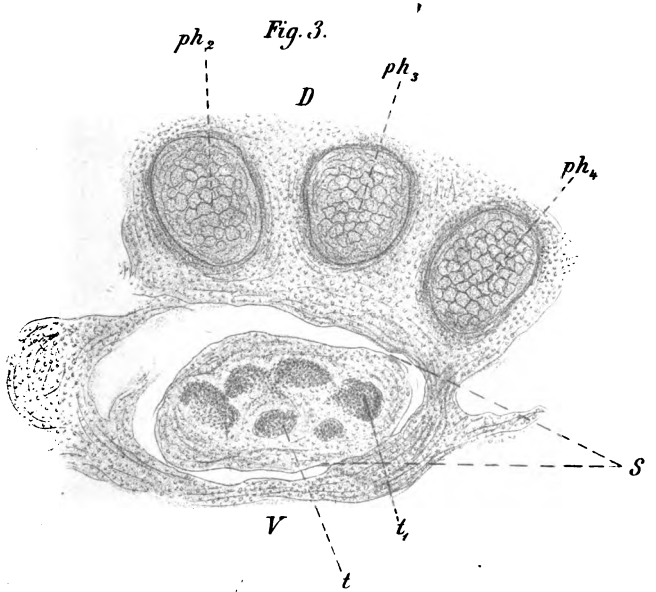


Fig. 3.



Schenk: Flexoris digit. commun.

H. Schemfil del. et lith.

Digitized by Google

Digitized by Google

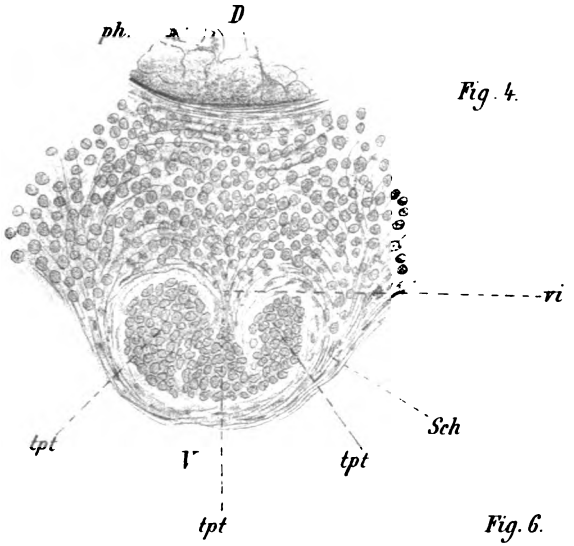


Fig. 4.

Fig. 5.

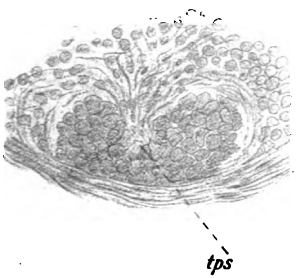


Fig. 6.

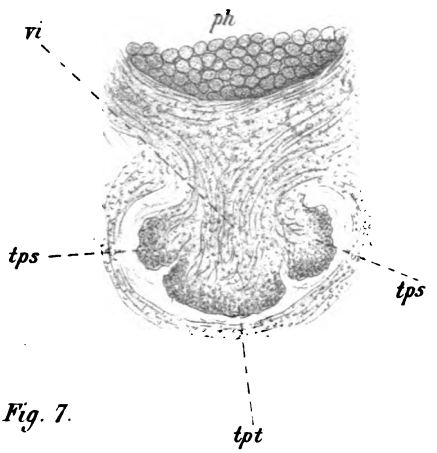
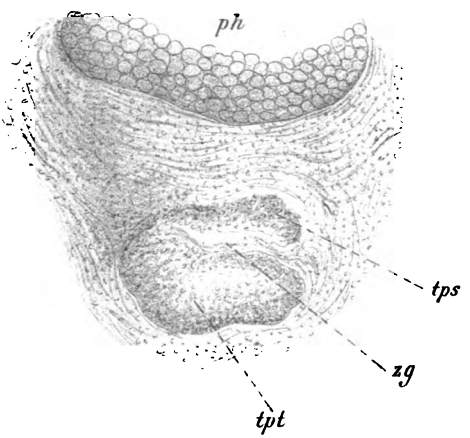


Fig. 7.



chenk: Flexoris digit. commun.

H. Schemtil del et lith

Digitized by Google

Digitized by Google

Fig. 8.

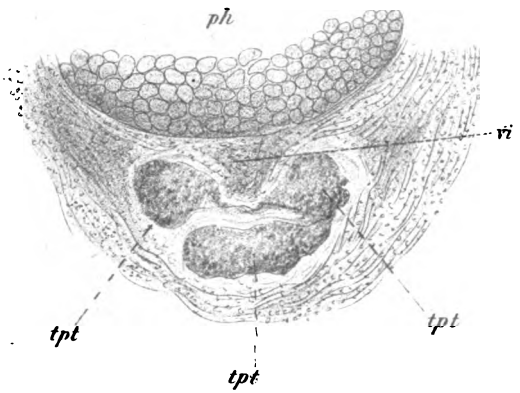


Fig. 9.

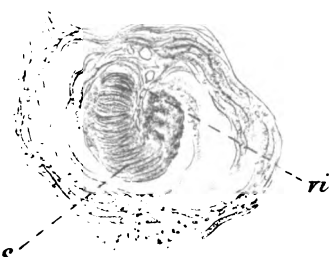
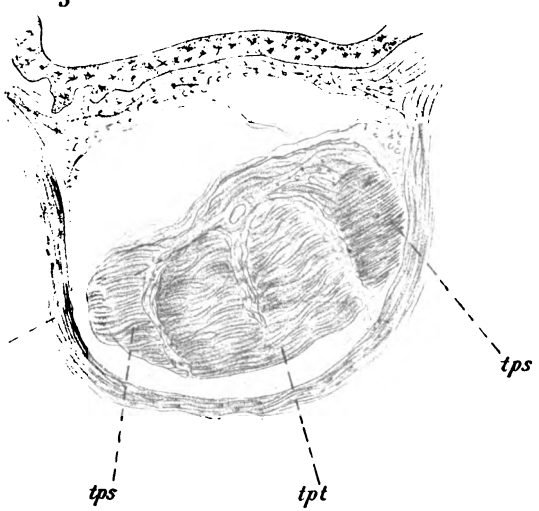


Fig. 10.



Digitized by Google

Digitized by Google

V.

L. Löwe. Beiträge zur Anatomie und Entwickelungsgeschichte des Nervensystems der Säugethiere und des Menschen. Erster Band: Die Morphogenesis des centralen Nervensystems. Vierzig Bogen Text. Achtzehn Tafeln. Folio-Format. Zwölf Holzschnitte. Berlin. Denicke's Verlag. 1880. Referat von Prof. Schenk [1]).

Das vorliegende Werk bringt den ersten Band einer auf drei Bände projectirten Bearbeitung der Entwickelungsgeschichte des Nervensystems. Dieser erste Band enthält die Morphogenesis des centralen Nervensystems. Der zweite Band soll sich mit der Histogenesis befassen, während der dritte Band die Entwickelung der Gehirn- und Rückenmarksfaserung sowie den von Löwe entdeckten Faserverlauf in den peripheren Nervenbahnen schildern soll [2]).

Was nun den näheren Inhalt des vorliegenden ersten Bandes anbetrifft, so werden durch denselben die bis jetzt gebräuchlichen Anschauungen über Gehirnentwickelung einer vollständigen Revolution unterzogen. Bisher hat man nämlich immer die bekannten drei Hirnbläschen als den Ausgangspunkt der cerebralen Entwickelung betrachtet und diese Bläschen sonst in einen gewissen Gegensatz zu der Rückenmarksanlage, die keine derartigen bläschenförmigen Auftreibungen zeigt, gebracht. Löwe weist nun aber nach, dass die drei Hirnbläschen,

[1]) Grössere Werke, welche auf dem Gebiete der Embryologie erscheinen sollten, finden in kurzgefassten Auszügen in unseren Mittheilungen ihre Besprechung.

[2]) Bisher hat man bekanntlich immer geglaubt, dass die Fasern der vorderen motorischen und der hinteren sensitiven Wurzel eines jeden Spinalnerven bei ihrem Zusammentritt zum gemischten Nervenstamm sich wirr durcheinandermengen. Löwe hat aber gezeigt, dass dem nicht so ist, dass vielmehr die sensitive Hälfte eines jeden gemischten Nerven von der motorischen durch den ganzen Verlauf des Nerven und seiner Verzweigungen getrennt bleibt, so dass bei einem Querschnitt durch einen beliebigen gemischten Nerven, respective durch einen beliebigen Nervenast immer die eine Hälfte desselben nur sensitive, die andere nur motorische Fasern führt. Diese für jeden einzelnen Nerven ganz typische Trennung der verschiedenen Faserkategorien bezeichnet Löwe als „Faserverlauf im peripheren Nervensystem".

Digitized by Google

ON M.E.

wenn auch von grosser, so doch nur von secundärer Bedeutung bei der Entwickelung des Hirnes sind, indem sie nur Bildungen darstellen, welche in allerdings weit geringerer Entwickelung sich durch das ganze Rückenmark wiederholen.

Das Typische, worauf es nach Löwe bei dem Verständniss der Entwickelung des Centralnervensystems vor Allem ankommt, ist vielmehr in folgendem Factum zu suchen: Macht man einen Querschnitt durch das embryonale Rückenmark oder Gehirn eines Säugethieres in frühen Entwickelungsstadien, so erhält man, vorausgesetzt dass man senkrecht auf die Axe des jeweiligen Hirntheiles geschnitten hat, stets ein und dieselbe Figur des Centralkanales. Mochte der Schnitt wo immer er wollte, geführt sein, stets besteht der Centralkanal in einem sehr frühen Stadium aus folgenden drei deutlich von einander getrennten Abschnitten, nämlich:

1. Zu allervorderst gegen den Bauch zu aus einem schmalen vorderen Spalt (dem sogenannten Vorderspalt Löwe's). An diesen schliesst sich nach hinten

2. eine etwas verbreiterte Stelle des Centralkanales an, die Löwe mit dem Namen der Mittelausweitung belegt. Den Beschluss macht endlich

3. ein nach hinten gerichteter spaltförmiger Endzipfel des Centralkanales, das sogenannte Dachdivertikel Löwe's.

Die relativen Breitendifferenzen der drei auf jedem Querschnitte zu beobachtenden Unterabtheilungen des Centralkanales können sehr wechselnde sein. So kann z. B. die Mittelausweitung stellenweise so schmal werden, dass sie sich weder von dem Vorderspalt noch von dem Dachdivertikel unterscheidet. In diesem Falle wird der betreffende Rückenmarks-Querschnitt von einem Centralkanal durchzogen sein, der überall gleich breit ist, also scheinbar die bewussten drei Unterabtheilungen gar nicht mehr aufweist. Doch lehrt die weitere Entwickelung, dass auch hier drei Abtheilungen statuirt werden müssen, indem nämlich im Laufe der Umformung des embryonalen zum definitiven Rückenmark sich die erwähnte Differenz der drei Abschnitte des Centralkanales doch noch herausbildet respective durch weitere Metamorphosen kundgibt.

Andererseits kann die Mittelausweitung eine so excessive Ausdehnung annehmen, dass sie den Vorderspalt und das Dachdivertikel für die makroskopische Inspection ganz in den Hintergrund drängt. Dies ist z. B. an den drei Hirnbläschen der Fall; hier beruht die so auffällige Blasenbildung der Mittelausweitung, also eines Theiles des Centralkanales, der auch im ganzen übrigen Rückenmark vorhanden

Digitized by Google

ist. Macht man mikroskopische Querschnitte durch welchen Theil der drei Hirnbläschen man wolle, so kann man sich auch hier überzeugen, dass überall noch neben der excessiven Mittelausweitung, die eben die Bläschenform bedungen hat, Vorderspalt und Dachdivertikel vorhanden sind.

Es ergibt sich somit die Thatsache, dass das gesammte centrale Nervensystem sich auf einen gemeinsamen morphologischen Grundtypus zurückführen lässt, der wenngleich er bei dem Erwachsenen vollständig verwischt ist, doch beim Embryo mit grösster Deutlichkeit zu Tage tritt. Löwe hat besagten morphologischen Grundtypus nicht nur bei Säugethier-Embryonen nachgewiesen, sondern er hat[1]) auch daraufhin die Embryonen aller übrigen Wirbelthierclassen mit Ausnahme der Reptilien untersucht und überall die gleiche typische Anlage des Centralkanales in allen Höhen des Centralnervensystems gefunden.

Somit steht die Gehirnanlage nicht schon a priori in einem Gegensatz zu der des Rückenmarkes, sondern beide Theile des Centralnervensystems sind vielmehr abseits morphologisch gleichartig angelegt. Ihre Unterschiede sind nur quantitative, keineswegs qualitative. „Wie der Schädel in der Configuration der ihn zusammensetzenden Knochen die unzweideutigsten Anklänge an die Segmentation der Wirbelsäule zeigt, so dass er — mindestens theilweise — als eine aus Umbildung von Wirbeln hervorgegangene Knochenkapsel angesehen werden kann, so sind auch ursprünglich Gehirn und Rückenmark morphologisch gleichartig angelegt. Es bedarf nur einer Reihe verhältnissmässig einfacher Processe, um aus der ursprünglich gleichen Embryonalanlage die grosse Divergenz der Erscheinungsform herauszugestalten, welche Gehirn einerseits, Rückenmark anderseits beim Erwachsenen bieten."

Von dem soeben besprochenen gemeinsamen Grundtypus aus entwickelt sich das Gehirn nach der einen, das Rückenmark nach der anderen Seite. Was zuerst Letzteres anbetrifft, so kommt dessen definitive Form hauptsächlich dadurch zu Stande, dass der Vorderspalt und das Dachdivertikel durch Verklebung ihrer Wände obliteriren, während die Mittelausweitung als bleibender Centralkanal der Medulla spinalis durch das ganze Leben erhalten bleibt.

Im dritten Hirnbläschen verhalten sich die Sachen ähnlich. Auch hier verschmilzt der Vorderspalt, indem die ihn bekleidenden Zellen der rechten und linken Seite mit einander verwachsen. Die verwachsenen Zellen wandeln sich später in Fasern um und bilden so die Raphe der Medulla oblongata.

---

[1]) Siehe dieses Heft pag. 1.

Digitized by Google

Die Mittelausweitung des Hinterhirnbläschens persistirt als vierter Ventrikel. Das Dachdivertikel des dritten Hirnbläschens geht (mindestens in seiner oberen Hälfte) ebenfalls zu Grunde, indem die das Divertikel umschliessenden Wände miteinander verwachsen und so den Kleinhirnwurm bilden, die Kleinhirnhemisphären entstehen erst weit später als laterale Auswüchse des ursprünglich einzig und allein vorhandenen Wurmes.

Zu bemerken ist noch, dass das Dachdivertikel der unteren Hälfte des dritten Hirnbläschen zeitlebens als sogenanntes Fastidium des Velum medullare posterius erhalten bleibt, sowie dass die bekannten beiden Bochtaleck'schen Blumenkörbchen als lateralwärts gerichtete, vielfach gezackte Ausbuchtungen eines Theiles der Seitenstränge der Mittelausweitung des dritten Hirnbläschens zu betrachten sind.

Im Mittelhirnbläschen verwächst wieder der Vorderspalt zu der Raphe des motorischen Feldes; die Mittelausweitung liefert den Aquäductus Sylvii; das Dachdivertikel formirt durch Verwachsung seiner Wände die sogenannte Schleifenblattkreuzung.

Unendlich complicirter als die bis jetzt beschriebenen Veränderungen sind die Metamorphosen, die das ursprüngliche Grundschema des Centralkanales am Vorderhirnbläschen erfährt. Hier traten Vorgänge der verwickeltsten Art ein, welche in Kürze zu recapituliren hier ein Versuch gemacht werden soll. Zuerst weist Löwe nach, dass ursprünglich der sogenannte prächordale Abschnitt der Basis cerebri (das ist: die ganze Hirnbasis, so weit sie vor der Hypophysis gelegen ist) nicht an der Basis cranii liegt, sondern beim Embryo den obersten Dachtheil des Gehirnes bildet. Oder um mich deutlicher auszudrücken Löwe zeigt, dass die Sehnervenkreuzung ursprünglich nicht da liegt, wo sie beim Erwachsenen zu finden ist, sondern den allerobersten Punkt des Schädeldaches einnimmt. Von hier wandert sie (und mit ihr die ganze prächordale Hirnbasis) allmälig im Laufe der Entwickelung an diejenige Stelle des Schädelgrundes, die die Sehnervenkreuzung beim Erwachsenen einnimmt. Der Mechanismus, durch welchen diese Wanderung zu Stande kommt, beruht im Wesentlichen auf der Entstehung der bekannten drei Hirnkrümmungen, von denen übrigens Löwe nur die sogenannte Scheitelbeuge als eine wahre Axenknickung, die Brücken- und die Scheitelbeuge dagegen nur als eine Axenverschiebung nachweist.

Die Bedeutung der Thatsache, dass ursprünglich die Sehnervenkreuzung den allerobersten Scheitelpunkt des embryonalen Gehirnes einnimmt, liegt einerseits darin, dass dadurch folgerichtiger Weise be-

Digitized by Google

wiesen wird, dass auch das ganze Gesicht der Wirbelthiere in allen seinen Theilen ursprünglich am Schädeldach angelegt ist und erst im Laufe der Entwickelung bei jedem Individuum herunterrückt. Andererseits hat aber die erwähnte Thatsache auch noch eine gewisse vergleichend morphologische Wichtigkeit. Um dies darzulegen, sei es gestattet, hier für einen Augenblick den Gang des rein entwickelungsgeschichtlichen Referates zu unterbrechen und auf die allgemein morphologischen Consequenzen hinzuweisen, die Löwe aus seiner Entdeckung zieht.

Bekanntlich hat, seitdem durch Darwin die Thatsache festgestellt ist, dass die Thiere und natürlich auch die Menschen einer fortwährenden Veränderung ihrer körperlichen Beschaffenheit unterliegen, die Frage nach der Abstammung des Menschengeschlechtes oder allgemein gesagt, die Frage nach der Stammesgeschichte der Wirbelthierreihe das hauptsächlichste Interesse aller naturwissenschaftlich gebildeten Kreise erregt. Namentlich ist diese Frage in den Vordergrund der Discussion getreten, seitdem neuerdings durch eine Reihe von Forschern (Semper, Balfour, Schmidt) die interessante Entdeckung gemacht worden ist, dass die Geschlechtsorgane der niedrigsten Wirbelthiere sich genau so entwickeln und in ihren ersten Anfängen genau so beschaffen sind wie die Geschlechtsorgane gewisser Würmer, die man Anneliden nennt und deren bekanntester Repräsentant unser Regenwurm ist. Aus dieser einen Thatsache ging mit Sicherheit hervor, dass die Wirbelthiere mit den Würmern in engstem verwandtschaftlichem Zusammenhange stehen und dass speciell bei den Anneliden die nächsten Verwandten der heutigen Vertebraten zu suchen sind.

So grosses und gerechtes Aufsehen der in Rede stehende Fund von der gleichartigen Anlage der Geschlechtsorgane der Würmer und Wirbelthiere auch machte, so stand doch bisher der allgemeinen Verbreitung der Wirbelwurm-Theorie (so nennt man die Semper'sche Lehre) immer die eine unüberwindbare Schwierigkeit entgegen, dass sich nicht erklären liess, wieso es komme, dass bei den Wirbelthieren das Nervensystem auf der dorsalen, bei den Würmern aber auf der ventralen Seite des Körpers gelegen ist. Durch die Entdeckung Löwe's scheint nun besagte Schwierigkeit mit einem Schlage gehoben zu sein. Wenn nämlich das embryonale Gehirnrohr in seinen allerfrühesten Zuständen ein Rohr darstellt, dessen Scheitelpunkt von der Sehnervenkreuzung eingenommen wird und dessen Basis am Infundibulum aufhört, so sollte nach den heute in der Zoologie allgemein giltigen Grundsätzen früher einmal ein Thier existirt haben, das zeitlebens ein so beschaffenes Gehirn besass, wie es heute noch jeder Wirbelthier-Embryo in

Digitized by Google

dem frühesten Stadium seiner Existenz nachweist. Dieses hypothetisch erschlossene Urthier muss der Ahnherr sämmtlicher lebender Wirbelthiere gewesen sein.

Andererseits ist aber auch von einem solchen hypothetischen Stammvater der heutigen Wirbelthiere bis zu den heute lebenden Anneliden nur eine verhältnissmässig sehr kleine Differenz. Denn wenn wir uns den Stammvater unserer heutigen Wirbelthierreihe als ein Wesen vorstellen müssen, dessen Sehnervenkreuzung am Scheitel des Kopfes gelegen gewesen ist, so muss dieses Urwirbelthier seinen Mund auch nicht an der jetzigen Stelle gehabt haben, sondern letzterer muss weit höher oben, ungefähr in der Gegend des heutigen Stirndaches sich befunden haben. Denken wir uns einen so beschaffenen Ahnherrn, so kann derselbe offenbar nach zwei Richtungen hin sich entwickeln. Einmal kann er ein excessives Wachsthum des vordersten Endes des Medullarrohres erfahren. In diesem Falle — der bei den heute lebenden Wirbelthieren eingetreten ist — wird der Mund nach der dem Centralnervensystem entgegengesetzten Seite der Körperaxe hin dislocirt werden und so auch das Thier gezwungen werden, allmälig seinen Schwerpunkt auf diese Seite zu verlegen, id est den heutigen Bauch der Wirbelthiere auszubilden.

Andererseits kann man sich aber auch denken, dass bei einer anderen Serie von Abkömmlingen des hypothetischen Stammvaters das obere Ende des Medullarrohres etwas atrophirt sei. Dadurch muss natürlich das Gleichgewicht der Organe in entgegengesetzter Richtung gestört werden und es muss in Folge dessen die Mundöffnung und der Schwerpunkt des ganzen Thieres ebenfalls sich auf die entgegengesetzte Seite neigen.

Man braucht nun die oben ausgesprochene Hypothese nicht so zu fassen, dass man sich einen gemeinsamen, differenten Stammvater vorstellt, von dem aus nach entgegengesetzten Entwickelungsrichtungen hin einerseits die Wirbelthiere, andererseits die Ringelwürmer abstammen; man kann sich vielmehr sehr wohl ohne einem solchen behelfen. Man braucht sich hierzu nur annelidenähnliche Thiere als Stammform vorzustellen und von diesen aus die Wirbelthiere dadurch abzuleiten, dass man sich das untere Schlundganglion derselben bedeutend in der Richtung nach vorne und der Seite hin vergrössert denkt. Es muss auf diese Weise offenbar ein dem Centralnervensystem der Wirbelthiere vergleichbares Organ entstehen. Denn aus dem Gesagten geht ja hervor, dass das untere Schlundganglion und der Bauchstrang der Anneliden dem Cerebrum und der Medulla spinalis der Vertebraten homolog ist.

Digitized by Google

Wenn nun das untere Schlundganglion der Anneliden eine gewisse Ausdehnung erreicht hat, so zwingt es consecutiver Weise die Mundöffnung zur Dislocation. Diese wird von dem Bauche der Anneliden auf den Rücken dieser Thiere wandern müssen. Damit wird denn nothwendiger Weise auch der Schwerpunkt des ganzen Lebewesens sich umkehren müssen und so diejenige Lagerung der Organe zu ihrer Unterlage eintreten, die für die Wirbelthiere charakteristisch ist.

Umgekehrt kann man auch von den Wirbelthieren ausgehen und sich deren Urahnen vielleicht durch Parasitismus so in ihren geistigen und körperlichen Functionen verkümmert denken, dass das Centralnervensystem allmälig bis auf die Grösse eines Unterschlundganglions reducirt wird. Consecutiver Weise muss dann auch die Mundöffnung über die Schädelwölbung herüber nach rückwärts auf den heutigen Rücken der Wirbelthiere wandern und letzterer dadurch zum Bauche metamorphosirt werden.

Nach dieser kurzen allgemeinen zoologischen Digression kehrt Referent wieder zur speciellen Schilderung der Morphogenesis des Nervensystems der Säugethiere zurück. Wir haben uns das Vorderhirnbläschen, nachdem die prächordale Hirnbasis an ihre definitive Stelle gerückt und jene Axenknickung zu Stande gekommen ist, welche man als Scheitelbeuge bezeichnet, nach wie vor als ein bläschenartiges Gebilde zu denken, dessen Hohlräume auf dem Querschnitt die oben auseinandergesetzten überall wiederkehrenden typischen drei Unterabtheilungen (nämlich 1. den Vorderspalt, 2. die Mittelausweitung, 3. das Dachdivertikel) aufweist. Aus dem Vorderspalt wird nun, wie Löwe zeigt, der dritte Ventrikel. Letzterer ist also ein Gebilde, das keineswegs dem Centralkanal des übrigen Rückenmarkes und Gehirnes homolog ist. Vielmehr darf der Ventriculus tertius nur mit der Raphe des motorischen Feldes, respective mit der aus der Verklebung des Vorderspaltes hervorgegangenen vorderen Commissur des Rückenmarkes parallelisirt werden.

Die wahre Fortsetzung des Aquaeductus Sylvii nach vorne ist in den beiden Hemisphärenhöhlen zu suchen. Diese gehen aus der ursprünglich einfachen Mittelausweitung des Vorderhirnbläschens dadurch hervor, dass sich die die Mittelausweitung umschliessenden Hirnwände jederseits hernienartig lateralwärts ausbuchten. So entstehen also die beiden Hemisphärenblasen aus jenen Antheilen der Wand des Vorderhirnbläschens, die die primäre Mittelausweitung umkleidet haben.

Dieses Factum ist von grosser morphologischer Bedeutung. Bisher hat man nämlich allgemein angenommen, dass den Gehirnen der Wirbelthiere in den frühesten Embryonalstadien die Grosshirnhemi-

Digitized by Google

sphären überhaupt abgehen und dass das Organ der Intelligenz und des bewussten Willens sich erst im Laufe der fötalen Entwickelung neu hinzubilden. Durch die Entdeckung aber, dass die Grosshirnhemisphären schon in den allerfrühesten Embryonalstadien, wenn auch nur ihrer materiellen Grundlage nach vorhanden sind, wird nun gezeigt, dass das Gehirn eines noch so kleinen Embryos schon im allerfrühesten Stadium in seinen wesentlichsten Antheilen angelegt ist und dass es nur eine weitere Ausbildung bereits vorhandener Grundlagen ist, wenn schliesslich drei Hirnbläschen zu fünf Hirnbläschen werden.

Löwe steht überhaupt, was die Entwickelungsgeschichte des centralen Nervensystems anbetrifft, mit Entschiedenheit auf der Seite der Evolutionstheorie, d. h. derjenigen Auffassung der embryonalen Vorgänge, welche in einem noch so kleinen Embryo schon ein relativ vollkommenes Wesen erblickt, das in nuce und gleichsam eingeschachtelt bereits alle Organe des erwachsenen Lebens in sich birgt. Durch eine grosse Anzahl sehr genau abgebildeter Präparate aus allen Embryonalstadien beweist Löwe, dass schon bei 3 Mm. langen Kaninchenembryonen, bei denen man makroskopisch kaum erst die drei Hirnbläschen wahrnimmt, mikroskopisch sich sämmtliche wichtigeren Organe des erwachsenen Gehirnes nachweisen lassen. So zeigt z. B. Löwe, dass man in drei Bläschenstadien nicht blos die gröberen Unterabtheilungen des Cerebrum, wie Zwischenhirn und Grosshirn, Aquaeductus und Rautengrube, Mittelhirn, Kleinhirn, verlängertes Mark und Medulla spinalis nachweisen kann, sondern dass auch mit Evidenz die Stellen schon jetzt diagnosticirt werden können, an denen sich später so feine Theile wie das Infundibulum, das Chiasma nervorum opticorum, die Stria cornea und der Streifenhügel, die verschiedenen Nervenkerne, die Schleifenblattkreuzung, die Olive etc. anlegen werden.

Freilich verhehlt sich Löwe, trotzdem er mit Entschiedenheit für den Satz eintritt, dass ein noch so kleiner Embryo ein relativ bereits vollständiges Nervensystem besitzt, nicht, dass im erwachsenen Säugethierhirn gewisse Organe, wie z. B. der Balken und das Septum pellucidum existiren, von denen im Dreibläschenstadium noch nicht die geringste Spur vorhanden ist. Um der dadurch bedingten Schwierigkeit aus dem Wege zu gehen, stellt Löwe den Satz auf, dass man im Gehirne aller Wirbelthiere erstens solche Organe unterscheiden müsse, die schon in der allerersten Anlage vorhanden sind, und zweitens solche, die erst später sich ausbilden. Die ersteren nennt Löwe essentielle Gehirntheile, die zweiten adventitielle. Die essentiellen Gehirntheile finden sich bei allen Wirbelthieren und in allen Stadien der Entwickelung, weil sie schon in der allerersten Anlage gegeben

Digitized by Google

sind. Die adventitiellen dagegen fehlen bei vielen Wirbelthieren, namentlich bei niederen Wirbelthierclassen, und können auch bei Menschen, z. B. bei Missbildungen, vermisst werden.

Ausser essentiellen und adventitiellen Gehirntheilen unterscheidet übrigens Löwe noch drittens durch histologische Sonderung entstehende Gehirntheile. Nämlich solche Bestandtheile des Centralnervensystems, welche ursprünglich mit mehreren anderen ihres Gleichen in ein und derselben Stelle der Embryonalhirnwand gesteckt haben und dann später durch histologische Differenzirung aus dieser einen Stelle sich herausgesondert haben. Ein Beispiel dieser dritten Kategorie von Gehirnorganen bietet unter andern der Streifenhügel und der Linsenkern. Corpus striatum und Nucleus lentiformis haben ursprünglich ungesondert in ein und derselben Stelle der Hirnwand gesteckt. Erst später differenzirt sich besagte Stelle auf histologischem Wege in die beiden eben genannten Organe, wobei zugleich die beiden Kapseln etc. gebildet werden.

Die vorstehenden Zeilen enthalten in ganz kurzen Zügen den wesentlichsten Inhalt des einen Resultates, zu dem Löwe gelangt ist. Ausserdem aber haben Löwe's Untersuchungen noch ein zweites Ergebniss von allgemeiner Tragweite geliefert. Sie haben nämlich gezeigt, dass überall im Centralnervensystem, neben dem allgemein wiederkehrenden morphologischen Typus auch ein sich überall wiederholender histologischer Typus vorhanden ist. Diesen Typus bezeichnet Löwe als den Fünfschichtentypus, wobei er besonders hervorhebt, dass seine fünf Schichten des Cerebrum keineswegs mit den fünf Schichten der Meynert'schen Hirnrinde identisch sind. Die Löwe'schen fünf Schichten entstehen überall aus einer ursprünglich gleichartigen und nicht in Schichten zerfallenden Uranlage, die sich zuerst in drei und dann in fünf Straten differenzirt. Letztere sind von innen nach aussen gerechnet:

1. Das Eypendül,
2. die Roland'sche Schicht,
3. die Stabkranzfaserung,
4. die Ganglienzellenlage,
5. die graue Molecularschicht.

Indem Löwe jedes einzelne Organ des gesammten Centralnervensystems gesondert bespricht, weist er nach, wie überall in die Zusammensetzung der einzelnen Gehirn- und Rückenmarksorgane die er-

Digitized by Google

wähnten fünf Schichten eingehen, respective sich in denselben zu complicirten histologischen Gebilden umformen; dabei gibt Löwe selbstverständlich im vorliegenden ersten Bande, der ja nur der Morphogenesis gewidmet ist, noch keine ins Specielle eingehende Schilderungen der histologischen Vorgänge, sondern er entwickelt dieselben nur insoweit, als sie zum Verständniss des Gehirnaufbaues im Allgemeinen unumgänglich nothwendig sind. Erst im zweiten Bande soll die Histogenesis specieller gegeben werden. Folgende Allgemeinsätze von histologischer Bedeutung gehen aber schon jetzt aus der Löwe'schen Darstellung mit Sicherheit hervor.

1. Die graue Molecularsubstanz darf nicht dem Bindegewebe zugerechnet werden, denn sie entsteht aus dem äusseren Keimblatt, theils durch Abscheidung, theils durch Umwandlung der Uranlagezellen des Medullarrohrs.

2. Die graue Molecularsubstanz des Gehirns und Rückenmarks wird von einem die Blutgefässe umhüllenden und relativ spärlichen echten Bindegewebe durchzogen, das aus dem Mesoderm stammt und durch Einsprossung von den Hirnhäuten her in das Centralnervensystem gelangt ist. Dieses Bindegewebe liefert nur die Hüllen der Gefässe und die Nervenscheiden. Alle Gebilde, die sich ausser Gefässen, deren Scheiden und den Schwann'schen Scheiden der Nerven noch im Centralnervensystem vorfinden, sind ectodermaler Abkunft, also nicht bindegewebiger Natur (zu dem Begriff Bindegewebe gehört heutzutage nach der Meinung der meisten Histologen nothwendig, dass dasselbe aus dem Mesoderm abstammen müsse).

3. Ausser dem vom Mesoderm abstammenden echten und relativ spärlichen Bindegewebe wird das Centralnervensystem noch von einem stellenweise sehr zierlichen Netzwerk und Septensystem durchzogen, das einestheils als stützendes Gerüst von Stiftsfasern, andererseits als Unterabtheilungen bildendes System von Scheidewänden dient. Dieses Netzwerk und Septensystem, das man häufig irrthümlicher Weise für bindegewebig gehalten hat, ist ectodermaler Abkunft und entsteht in der Form von Kittleisten zwischen den einzelnen Zellenreihen der Uranlage des Medullarrohrs.

4. Die sogenannten Gliazellen, sowie die Körnerschichten des Kleinhirns der Retina etc. sind ectodermaler Abkunft (natürlich insoweit die Gliazellen nicht zu Gefäss- oder Nervenscheiden gehören).

5. Die Nervenfasern sind, was ihren wesentlichsten Bestandtheil, nämlich den Axencylinder, anbetrifft, überall Abkömmlinge des Ecto-

Digitized by Google

derms. Nur ihre Scheiden, namentlich die Schwann'sche Scheide, gehen aus eingewanderten mesodermalen Elementen hervor.

6. Die graue Molecularmasse des Gehirnes besitzt die Fähigkeit, sich stellenweise in Nervenfasern umzuwandeln. Andererseits legen sich die mit Sicherheit aus Nervenfasern bestehenden Rückenmarksstränge zuerst in Form von Netzen an, welche eine grosse Aehnlichkeit mit der grauen Molecularsubstanz bieten; daraus folgt, dass letztere als embryonales Nervenfasermaterial angesehen werden muss.

Digitized by Google

Digitized by Google

VI.

Vorläufige Bemerkungen zur Lehre über den Bau der Netzhaut.

Von

Dr. Gabriel Denissenko aus St. Petersburg.

I. Aeussere Körner- und Ganglienzellen-Schicht.

Betrachten wir den Bau der äusseren Körnerschicht bei verschiedenen Thieren, so finden wir, dass diese Schicht bei jeder Classe ihre Eigenthümlichkeiten zeigt. So z. B. besteht sie bei den Säugethieren aus dicht auf- und nebeneinander liegenden, ellipsoidalen Elementen, welche Querstreifen haben, die jedoch kleiner als diejenigen der oberen Körnerschicht sind.

Diese Elemente (4—7 Reihen) bilden eine Schicht, welche gewöhnlich an Dicke die innere Körnerschicht übertrifft.

Bei den Augen der Vögel ist der Bau ein ganz anderer. Die Elemente bilden hier manchmal nur eine Reihe, oft auch 2—3 Reihen. Die Körner sind mehr spindelförmig, haben keine Querstreifen und lagern mehr frei. Hier ist die innere Körnerschicht gewöhnlich dicker als die äussere.

Bei allen meinen Untersuchungen fand ich, dass die äussere Körnerschicht bei der Ente Aehnlichkeit mit derjenigen der Säugethiere zeigt und ist im Allgemeinen der Bau dieser Schicht unter den Säugethieren und den Vögeln untereinander wenig verschieden.

Grössere Mannigfaltigkeit finden wir bei den Fischen. Hier bilden die Elemente bald eine, bald mehrere Schichten; auch die Form, Grösse und Länge der Körner ist verschieden.

Bei den Amphibien stellt sich der Bau der äusseren Schicht auf zweierlei Arten dar; die Elemente sind entweder gross, ellipsoidal und lagern sich in 2 Reihen, oder sie sind klein und lagern in 3 Reihen. Immer übertrifft aber die innere Körnerschicht die äussere an Dicke.

Digitized by Google

Bei den Reptilien liegen die Elemente nur in einer Reihe, sind ellipsoidal und von mässiger Grösse.

Ausserdem finden wir in der äusseren Körnerschicht der Augen aller Thiere Räume, deren Form und Eigenthümlichkeit des Baues mannigfaltig sind. So sehen wir z. B. bei den Säugethieren diese Räume als kleine Röhrchen von der Breite des Querschnittes eines der Körner. Dieselben stützen sich oft an der einen Seite senkrecht auf die Membrana limitans externa, während sie auf der anderen Seite die Zwischenkörnerschicht erreichen und sich dadurch in gerade Röhrchen verwandeln.

Bei anderen Thieren sind die Räume etwas grösser und derart verschlängelt, dass es unmöglich ist, ein Präparat davon zu erzielen, das mit einem Male den ganzen Verlauf dieser Kanäle oder Räume veranschaulichen könnte.

Bei den Vögeln haben die Räume eine viereckige oder runde Form und sind, ähnlich wie in der inneren Körnerschicht, mit einem Häutchen umgeben. Im Allgemeinen ist der Bau dieser Räume nicht selten, sie haben eine grosse Aehnlichkeit sowohl bei der inneren als der äusseren Körnerschicht. In anderen Fällen zeigen sie manche Eigenthümlichkeiten.

Die Fische haben auch betreffs der Räume Verschiedenheiten des Baues. Wir finden dieselben bald spalten- oder bogenförmig, bald in Gestalt von runden Querschnitten, die sich vereinigen. So zeigt sich hier im Allgemeinen eine Abweichung in der gewöhnlichen Bildung der Räume.

Bei den Amphibien zeigen sich entweder Quadrat-Räume wie bei den Vögeln, oder kleine, runde Oeffnungen, die zwischen der äusseren und der Zwischenkörnerschicht liegen.

Von den Reptilien werde ich an dieser Stelle nicht sprechen, da die Räume bei der Eidechse ganz verschieden sind von denjenigen, die ich bis jetzt besprochen habe.

Was die Ganglienzellenschicht betrifft, so ist dieselbe bei einigen Thieren an gewissen Stellen der Netzhaut mit einem dicken Häutchen umgeben und bilden diese Zellen selbstverständlich einen grösseren Raum als die übrigen. Im Allgemeinen finden sich bei den Thieren grössere und kleinere Räume in der Umgebung der Ganglien-Zellen. Bei den Fischen sind dieselben gewöhnlich weniger entwickelt.

Die physiologische Bedeutung dieser Räume soll Gegenstand einer späteren Erörterung sein.

Digitized by Google

2. Einige Beobachtungen über die Gefässe der Retina der Fische.

Bei einem jungen Karpfen fand ich eine grosse Anzahl von Gefässen in der Netzhaut. Diese Gefässe befanden sich nicht nur in denjenigen Schichten, wo man sie gewöhnlich sieht und wo sie auch W. Krause (bei einem Aal) und W. Müller (bei Chelonier) beobachteten, sondern sie waren auch in grosser Menge in der äusseren Körnerschicht vorhanden. Die Gefässe in der Netzhaut des Karpfens nehmen ihren Ursprung von der Membrana hyaloidea, und zwar durchdringen sie anfangs als kleine Aeste die Schicht der Nervenfasern, die Ganglien-Zellen und die Molecularschicht, ohne sich zu verzweigen; erst in der inneren Körnerschicht theilen sie sich in 2—3 Aestchen, gehen bis an die äussere Körnerschicht, erreichen ihre Peripherie und unmittelbar unter der Membrana limitans externa theilen sie sich abermals in 2—3 Aestchen, die sich dann nach verschiedenen Richtungen hin verlieren. Im Allgemeinen ist dieses Gefässnetz sehr dicht und besteht aus vielen Capillaren von einer und derselben oder von gleicher Breite. In der inneren Körnerschicht aber liegen die Gefässe weiter von einander und bilden hier ein Netz, dessen Schlingen weiter sind, als die der äusseren Körnerschicht. Nicht selten erreichen sie die Gefässe der letzteren, sind aber grösser als diese und überragen oft an Breite die Schicht selbst.

Alle Gefässe, sowohl die grossen als die kleinen, haben einen und denselben Bau, sehr dünne Wände und sind Körner in denselben sehr selten sichtbar. Bei einem grossen Karpfen fand ich Gefässröhren, die keine Blutkörperchen enthielten, sondern mehr die Gestalt von kleinen Schnürchen hatten. An der Stelle, wo einige Aestchen sich vereinigten, zeigen sie noch die charakteristische Form, um sie als Gefässe zu erkennen.

Digitized by Google

Digitized by Google

VII.

Der Verhornungsprocess während des Embryonallebens.

Von

J. Zabludowski aus St. Petersburg.

(Hiezu Taf. VIII.)

Ein in der Entwickelungsgeschichte bis zur letzten Zeit wenig gekannter Process ist derjenige, welcher zur Verhornung von Epithelialgebilden an den verschiedensten Theilen des Körpers führt. Es lässt sich nicht verläugnen, dass man kaum in der Lage sein kann, beim aufmerksamen Studium der bezüglichen Formelemente auf ihre morphologischen Veränderungen, während der Entwickelung einen Einblick in das Verhalten des wechselnden Agregationszustandes zu erlangen; obgleich dieser ja sicherlich von der weichen Embryonalzelle angefangen bis zu der harten Hornsubstanz des Schnabels, der Klaue, des Nagels etc. vorhanden sein muss.

Den wechselnden Agregationszustand können wir mit Hilfe der mikroskopischen Untersuchung nicht feststellen. Nur bei der makroskopischen Untersuchung sind wir in der Lage, uns darüber Aufschluss zu verschaffen, ob ein aus Horngebilden bestehendes Organ härter oder weniger hart ist. Die Untersuchung mit Hilfe des Mikroskopes dagegen wird uns dahin führen, um zu sehen, welche Formveränderungen in den Elementen mit dem sich ändernden Härtegrade eingeleitet werden.

Unter den einschlägigen Arbeiten, welche über diesen Gegenstand in der letzten Zeit gemacht wurden, ist die unter dem Einflusse Waldeyer's von Unna [1]) durchgeführte, als eine der eminentesten Leistungen in der vorliegenden Frage zu betrachten. Unna beschreibt zunächst die Epithelialgebilde der Haut und berücksich-

[1]) Unna P. Beiträge zur Histologie und Entwickelungsgeschichte der menschlichen Oberhaut und ihrer Anhangsgebilde. (Aus dem anatomischen Institute zu Strassburg.) Arch. f. mikroskop. Anat. Bd. 12.

Digitized by Google

tigt ihr Verhalten zu verschiedenen Farbstoffen. Dadurch sieht er sich veranlasst, eine Reihe von Schichten an der Epidermis und Malpighischen Schicht zu unterscheiden. So unterscheidet Unna in der Epidermis drei Hauptschichten, welche von innen nach aussen folgendermassen aufeinanderfolgen: die Stachelschicht, die Körnerschicht und die Hornschicht. Diese Schichten gehen allmälig in einander über. — Allerdings werden hiebei auch die bezüglichen Mittheilungen von Oehl [1]), Schrön [2]), Auerhammer [3]) und Langerhans [4]) in Betracht gezogen. Ueber den Verhornungsprocess spricht sich Unna folgerdermassen aus. Die Verhornung geschehe derart, dass in den Zellen des Rete einzelne Körnchen auftreten. Diese vermehren sich gegen die Peripherie der Zelle und können dadurch den Zellkern ganz verdecken. Die Stacheln werden kürzer und die Zellen rücken dadurch allmälig aneinander. Das Körnigwerden der Zellen einerseits und dadurch, dass die Stachelzellen ihre Form ändern, rücken diese Elemente den Horngebilden näher. Zur Verhornung, das ist zur Entstehung der basalen Hornschicht Unna's (stratum lucidum von Oehl) ist nur eine Umwandlung in Schollen und ein Aneinanderrücken der Zellen nothwendig. Der Verhornungsprocess am Nagel ist durch die Untersuchungen von Unna nicht abgeschlossen.

An diese Mittheilungen will ich meine Beobachtungen anreihen, da ich den Verhornungsprocess an einem anderen Materiale einer näheren Prüfung unterzogen habe und besonders darauf Rücksicht genommen, in welcher Weise die Elemente metamorphosirt werden, um die Uebergänge von den anfangs weichen Gebilden bis zur härtesten hornigen Substanz, welche die Oberhaut durchmacht, kennen zu lernen. Diese Aufgabe schien mir eine bedeutend schwierige zu sein, so lange ich mich ausschliesslich auf ein durch den Zufall gebotenes Materiale von Menschen beschränken wollte. Sobald ich aber zum Ausgangspunkte der vorliegenden Frage als Materiale den in verschiedenen Entwickelungsstadien leicht zu erlangenden hornigen Schnabel der Vögel studirte, ward es mir auch möglich in den Verhornungsprocess nähere Einsicht zu bekommen. Es ist allgemein bekannt, dass der Schnabel der Vögel in einem verhältnissmässig späteren Ent-

[1]) Oehl E. Indagini di Anatomia microscop. etc. Annali universali di medicina.

[2]) Schrön. Contrib. Alla Anatom. fisiolog. e Pathologia della cute umana.

[3]) Auerhammer. Kritische Bemerkungen zu Schrön's Satc: etc. — Würzburger Verhandlungen. 1869.

[4]) Langerhans. Ueber Tastkörperchen und Rete Malpihgii. M. Schultze's Archiv Bd. IX.

Digitized by Google

wickelungsstadium an den Embryonen deutlich sichtbar wird. Seine Ausbildung fällt zumeist in die zweite Hälfte des Embryonallebens, was vorzugsweise für die Ausbildung des hornigen Theiles gilt. In den letzten Tagen der Entwickelung bildet sich auf der Oberfläche des Schnabels ein horniges Häutchen aus (Remak[1]). Auch bei Schlangen- und Eidechsenembryonen ist von Johannes Müller[2]) ein ähnliches Häutchen als eigenthümliche Bewaffnung des Zwischenkiefers beschrieben worden. In allen Fällen bildet dieses Häutchen den zumeist hornigen Bestandtheil des Schnabels und dient zum Durchbrechen der Eischale des Thierchens. — Dieses hornige Häutchen des Schnabels ist es, welches ich in erster Linie zum Studium des Verhornungsprocesses als geeignet fand. An ihm geht die Verhornung während des Lebens des Thierchens innerhalb der Eischale früh vor sich und beginnen die einzelnen Erscheinungen in den Elementen schon frühzeitig sichtbar zu werden.

Untersuche ich[3]) den Schnabel von Embryonen verschiedener Entwickelungsstadien, so kann ich an Sagittalschnitten durch den von Embryonen der Tauben und Hühner zur Zeit, wo die Mundhöhle deutlich begrenzt und die Kiemenbögen ventralwärts mit einander vereinigt sind, Folgendes beobachten.

Die von Remak als Sinnesplatte bezeichneten Elemente des mittleren Keimblattes grenzen im rostralen Theile des Oberkiefers direct an die Gebilde des äusseren Keimblattes. Diese bestehen nur aus zwei Lagen von Zellen. Die tiefere Lage besteht aus Cylinderepithelien, während die oberflächliche mehr weniger platte Schüppchen enthält. Bald darauf sieht man in den Gebilden der Sinnesplatte die knorpeligen Anlagen für die den Schädel und das Gesicht zusammensetzenden Knochen auftreten und es zeigt sich am Schädel mehr und mehr die vogelähnliche Form. Man sieht schon die theils knorpeligen theils knöchernen Anlagen der Ossa praemaxillaria als zwei Lamellen angelegt[4]), die sich mit ihren äusseren Rändern vereinigen. Sie stossen oben mit ihren Nasenfortsätzen zusammen, obgleich der Pränasalknorpel vorne zwischen ihnen vorragt. Unten liegen sie zur Seite

---

[1]) Remak. Untersuchungen über die Entwickelung der Wirbelthiere. Berlin 1855.

[2]) Müller Johannes. Archiv f. Anat. 1841. pag. 330.

[3]) Diese Embryonen wurden in weingelb verdünnter Chromsäure durch acht Tage gehärtet und dann in der bekannten Weise zum Schneiden hergerichtet.

[4]) Parker und Bettany. Die Morphologie des Schädels. Deutsche Ausgabe von Dr. B. Vetter. Stuttgart, E. Schweikerbart'sche Verlagshandlung 1879.

Digitized by Google

desselben. Wenn man an in der Entwickelung vorgerückteren Embryonen das Verhalten des Prämaxillare studirt (Parker-Bettany[1]), so wird man bald durch die Präparation makroskopisch oder mit Hilfe der Loupe sich überzeugen können, dass an den Ossa praemaxillaria sich zu beiden Seiten von vorne nach hinten, das ist vom Os praemaxillare jederseits bis zum Quadratocondylus folgende verknöcherte Gebilde zeigen: 1. das Maxillare, 2. das Jugale und 3. das Quadratojugale. Auf dem Querschnitte im Gebiete des hornigen Schnabels ist in diesem Stadium nur die unpaare vordere Vereinigung der Praemaxillaria zu sehen. In der dritten Woche sind die Praemaxillaria ebenso wie die übrigen Knochen der Kinnlade und des Gaumens nur insofern in der Entwickelung vorgerückt, indem sie an Festigkeit gewonnen haben. Nach dem Ausschlüpfen des Hühnchens aus dem Ei sind die Praemaxillaria zu einem einfachen kräftigen dreieckigen Knochen verwachsen, welcher einen soliden Schnabelabschnitt bildet. Während des Entwickelungsprocesses, den ich hier in Kürze an den Gebilden des mittleren Keimblattes beschrieben habe, der an dem vordersten Abschnitte des Oberkiefers durchgeführt wird, wird auch eine Reihe von Metamorphosen an den Zellen im deckenden Theile des äusseren Keimblattes bemerkbar, die ich in Form einer umschriebenen Verdickung der Zellenmasse beobachtete. Diese verdickte Masse liegt den Gebilden des mittleren Keimblattes derart an, dass sie am vordersten Abschnitte dicker angehäuft ist, als weiter nach rückwärts. Sie breitet sich ferner bei einer stärkeren Zunahme der verdickten Masse mehr auf der äusseren Oberfläche über der Anlage des Os praemaxillare aus, als an dessen innerer der Mundhöhle zugewendeten Stelle. Wo die Verdickung der umschriebenen Masse des äusseren Keimblattes aufhört, da geht dieselbe allmälig in die doppelt geschichtete Epithelialllage der Epidermis über. Bei diesem Uebergange zeigt es sich in auffälliger Weise, dass die tiefste Zellenlage der Oberhautgebilde und die Oberfläche derselben, welche an der Schnabelanlage zu sehen ist, verbleiben, während die mittleren Lagen von Zellen des Schnabels an den Oberhautgebilden fehlen. Dieser Unterschied zwischen den Horngebilden an der Oberhaut und dem Schnabel von Embryonen ist eine in erster Linie auffallende Erscheinung, welche darauf hindeutet, dass es vorwiegend die zwischen der tiefsten und oberflächlichsten Lage der Epithelialgebilde des Schnabels sind, welche die wesentliche in den Verhornungsprocess einbezogene Masse bilden.

Da man bereits in mehreren Fällen in der Lage war (Boll[2]),

[1]) l. c.

[2]) Boll. Das Princip des Wachsthums. Berlin 1876.

Digitized by Google

Schenk[1]), Waldeyer[2]), Wilson[3]), Radwaner[4]), das mittlere Keimblatt als formbedingend für die Vorgänge im äusseren Keimblatte anzusehen, ferner da die Verdickungen auf der Hautoberfläche an den Stellen, wo wir die Anlage der Haare finden, welche vom mittleren Keimblatte nicht unabhängig sind, so scheint auch im vorliegenden Falle die locale umschriebene Verdickung der Elemente am Schnabel in einem gewissen Zusammenhange mit den unterhalb liegenden Gebilden des mittleren Keimblattes und in ihrer Form von dieser abhängig zu sein.

Um aber klarere Einsicht in die Vorgänge am rostralen Ende des Gesichtes zu erlangen, bringe ich eine Reihe von Abbildungen, theils den Embryonen der Taube, theils denen des Hühnchens entnommen.

Bei meiner Untersuchung legte ich die frischen Embryonen in eine 2%ige Lösung von doppeltchromsaurem Kali und liess sie daselbst während 48 Stunden. Nach dieser Zeit wurden dieselben in ungefähr 96%igen Alkohol gebracht und nach einigen Tagen nach der allgemein bekannten Weise mit Hilfe einer Einbettungsmasse (Wachs und Oel) geschnitten. Die Schnitte wurden mit verschiedenen Farbstoffen (Anilinfarbstoffe, Carmin, Picrocarmin, Hämatoxylin etc.) gefärbt.

In Fig. 1 ist ein Querschnitt abgebildet (Hartnack Oc. III Obj. 5), welcher von einem Taubenembryo (Haustaube) siebenten Tages der Bebrütung entnommen ist und zwar an jenem Abschnitte des Schnabels liegt, welcher den vordersten Theil des Os. praemaxillare (*pr*) trifft, wo die beiden Schenkel nach hinten noch nicht auseinander weichen. Der Unterkiefer wurde weniger in Betracht gezogen, so dass ich meine Abbildungen nur vom Oberkiefer brachte, und beziehe mich vorwiegend auf den Oberschnabel. Dabei muss ich von vorneherein bemerken, dass die von mir zu beschreibenden Vorgänge der Verhornung an beiden Theilen des Schnabels gleich bleiben. — Die äussere Fläche des Schnabels (*a*) trägt in diesem Entwickelungsstadium eine dickere Epithellage als die innere Fläche (*i*). An dieser Fläche ist der Epithelüberzug, welcher dem äusseren Keimblatte angehört, blos aus zwei Lagen von Zellen bestehend, die, wie Fig. 1 zeigt, auch auf die äussere Fläche sich fortsetzen. Diese beiden Lagen sind die oberflächlich gelegenen platten Zellen (*x*), welche auf dem Durchschnitte dünn spindelförmig erscheinen und die darunter liegenden mehr cylin-

[1]) Schenk. Anat.-physiol. Untersuch. Wien 1872.
[2]) Waldeyer. Eierstock und Ei. Leipzig 1870.
[3]) Wilson. Mittheil. aus d. embryol. Instit. 1880. Bd. I. pag. 261.
[4]) Radwaner. Daselbst pag. 30.

Digitized by Google

drisch geformten Gebilde (*y*), welche den Cutisgebilden, respective den Elementen des mittleren Keimblattes anliegen. Derjenige Theil der Oberhautgebilde, welcher die eigentliche Hornsubstanz des Schnabels in ihrem unentwickelten Zustande zeigt, sind jene Zellen, welche zwischen beiden genannten Lagen sich befinden (*z*). Diese Elemente sind theilweise rundlich, theilweise polygonal. Bald ist an denselben der in radiärer Richtung zum Schnabel gestellte Durchmesser grösser, bald ist es der auf diesem senkrecht stehende. Nicht selten kann man bei der Isolirung dieser Gebilde einzelne Zellen zur Ansicht bekommen, deren Form an die von Lott[1]) beschriebene Gestalt der Flügelzellen erinnert, was wohl anzunehmen gestattet, dass man es hier mit einer Art der Vermehrung der Elemente durch Theilung zu thun hat, in der Form wie sie von diesem Autor an dem äusseren Epithel der Cornea beschrieben wurde. Die Zwischensubstanz zwischen diesen Zellen, welche bei der Behandlung des frischen Schnabels mit einer $^1/_2$%igen salpetersauren Silberlösung untersucht wurde, ist in einer ziemlichen Breite vorhanden, so dass man verhältnissmässig breite schwarze Streifen zwischen den Zellen zu sehen bekommt.

Sieht man die Zellen im frischen Zustande mit stärkerer Vergrösserung (Hartnack Oc. III Obj. 8, Imm. 12), so findet man, dass das Protoplasma der einzelnen Elemente eine fein granulirte Masse enthält, welche stellenweise unterbrochen ist und durch grössere oder kleinere Räume ersetzt wird. Diese sind keine hohlen Räume, sondern sie besitzen einen Inhalt, welcher mehr lichtbrechend als das übrige Protoplasma der Zelle ist. Das Ganze macht auf den Beobachter den Eindruck, als hätte man Zellen unter dem Mikroskope, welche eine Anzahl von grösseren oder kleineren Fetttröpfchen innerhalb des Protoplasmas der Zelle eingelagert hätten. Nur fehlt jenen der den Fetttröpfchen eigenthümliche Glanz. Sie entstehen nicht in der Zelle etwa dadurch, dass das Protoplasma an einer umschriebenen Stelle zu einem rundlichen Tröpfchen metamorphosirt werde, vielmehr scheint ein solches dadurch entstanden zu sein, dass mehrere der kleinen Körnchen des Protoplamas mit einander confluiren und auf diese Weise einen verhältnissmässig grösseren Tropfen bilden.

Bei Behandlung der Zellen mit Anilinfarbstoffen bekam ich nach Anwendung von stärkeren Concentrationen in kurzer Zeit eine intensive Färbung der ganzen Zelle sammt den in derselben sichtba-

[1]) Lott H. Ueber den feineren Bau und die physiologische Regeneration der Epithelien, insbesondere der geschichteten Pflasterepithelien. Untersuchungen aus dem Institute f. Psysiol. und Histol. in Graz. Herausgegeben von A. Rollett 3. Heft 1873.

Digitized by Google

ren Tropfen. Liess ich aber die Schnitte einen oder zwei Tage in Glycerin liegen, so hellten sich diese gefärbten Zellen mehr und mehr unter Abgabe des Farbstoffes an das Glycerin auf. Dabei zeigt sich die ganze Zelle noch ziemlich stark gefärbt, nur die erwähnten Räume mit ihrem Inhalte liessen keine Färbung mehr erkennen.

Aehnlich verhält sich die Zelle der Hornsubstanz gegenüber von den anderen Farbstoffen, welche ich angewendet habe. Nur mit Picrinsäure bekam ich nur die Tropfen durchwegs gelb gefärbt. Wenn ich nun die Thatsache in Betracht ziehe, dass diese Zellen (Fig. 1. *z*) in ihren früheren Stadien der Entwickelung sich mit Carmin- und Anilinfarbstoffen, ebenso wie die anderen embryonalen Elemente des anliegenden Gewebes, vollständig färben, so ist in dem geschilderten Verhalten dieser in Verhornung begriffener Zellen gegenüber von Farbstoffen eine Eigenschaft zu erblicken, zu welcher sie dadurch gelangten, dass sich ein Theil ihres Protoplasmas wesentlich änderte und wahrscheinlich chemisch umgestaltet worden ist. Für die Umwandlung dieser Tröpfchen in Hornsubstanz spricht besonders ihr Verhalten gegenüber von Picrinsäure (Unna[1]).

In Fig. 2 sind einige dieser Zellen isolirt abgebildet, nachdem der Schnabel des betreffenden Embryos mit 2%iger doppeltchromsaurer Kalilösung behandelt wurde.

Dieses beschriebene Verhalten der Zellen während der Entwickelung ist allerdings schon mehrfach beobachtet worden und in erster Linie bei der Bildung von Fett. Allein es scheint in diesem Falle stets eine Metamorphose zu sein, durch welche ein Theil des Protoplasmas der Zelle eben in Fett umgewandelt wird. In vorliegendem Falle, bei der Bildung der Hornsubstanz, finde ich wohl einen ähnlichen Vorgang in der Zelle. Dieser wird aber nicht zur Bildung von Fett in der Zelle führen, sondern mit Rücksicht auf die Bestimmung der Zelle wird der in den runden Lücken vorhandene Inhalt nicht als Fett, sondern als eine aus dem Protoplasma hervorgegangene, mehr weniger weiche Hornsubstanz betrachtet werden, da sowohl der Schnabel als der ganze Embryo in diesem Stadium der Entwickelung noch auffällig weich ist. Ferner sind Angaben zu finden (Neumann[2]), Schabel[3]) über pathologische Zustände (Ichthyosis) in der Oberhaut, welche darthun, dass man auch beim Menschen in den Elementen der Oberhaut Veränderungen trifft, welche ähnlich der Verfettung derselben sind, indem man grössere und kleine Fettkörnchen, respective Fetttröpfchen findet.

[1]) Unna l. c.

[2]) Neumann I. Lehrbuch der Hautkrankheiten 5. Aufl. 1880.

[3]) Schabel. Ichthyosis congenita. Inaugural-Abhandl. Stuttgart 1856.

Digitized by Google

Es scheint mit Rücksicht auf die Bestimmung dieser Zellen hier kein anderer Zustand zu sein, als der, welchen ich in dem in Verhornung begriffenen Theil des Schnabels finde. Es sind nämlich die grösseren und kleineren Tröpfchen in den Zellen kein Fett, sondern sie scheinen von einer vielleicht noch mehr weniger flüssigen Hornsubstanz erfüllt. Endlich beschreibt Eberth[1]) in den Epidermiszellen des Frosches Lücken, welche in der Nähe des Kernes liegen und lässt deren weiteren Zusammenhang mit dem Verhornungsprocesse unberührt.

Wenn ich die in Verhornung begriffenen Zellen ganz frisch dem Schnabel eines Hühnerembryos (10 Tage) entnehme und dieselben mit einer 0·5%igen Silberlösung behandle, so finde ich, dass nicht nur die Zwischensubstanz zwischen den Zellen dunkler gefärbt erscheint, sondern auch der Inhalt der in der Zelle enthaltenen grösseren und kleineren Tröpfchen erscheint dunkler gefärbt.

Ziehe ich nun das bisher Angeführte in Betracht, was ich an den in Verhornung begriffenen Zellen kennen lernte, so bin ich in der Lage, als wesentliche Aenderung im Protoplasma der Zelle einen Process eingeleitet zu sehen der dem bei der Metamorphose einer Zelle zu Fett nicht unähnlich ist. Nur ist der Inhalt insoferne ein wesentlich verschiedener, als er das eine Mal Fett in der Zelle und im vorliegendem Falle eine hornige Substanz im flüssigen Zustande enthält.

Weitere Veränderungen machen diese Zellen in den späteren Stadien der Entwickelung durch, bis dieselben bereits so weit metamorphosirt sind, dass sie als Horngebilde durch die Eigenschaft der Härte sich erkennen lassen. Zur Erklärung dieser Veränderungen wählte ich zwei Durchschnitte vom Ende der zweiten Woche der Bebrütung, welche quer durch den Oberschnabel gehen und in der Höhe geführt sind, wo das Oberhäutchen (*O*) über dem Schnabel zu finden ist[2]). Von einem solchen Schnitte sehen wir in Fig. 3 und 5 eine Abbildung, wo wir das Oberhäutchen (*O*), darunter die Lagen der Zellen (*b*), welche die übrigen Horngebilde ausmachen, sehen können. An einer umschriebenen Stelle (Fig. 3 *n*) ist eine Verdickung zu sehen, welche in der Mitte der oberen Fläche des Schnabels in dessen vorderer Hälfte liegt. Diese Stelle zeichnet sich noch ferner dadurch aus, dass in ihr anfangs die ersten Spuren der Pigmentkörnchen auftreten. Betrachtet man zunächst die Zellen des Oberhäutchens, so zeigen die-

[1]) Eberth C. J. Untersuchungen zur normalen u. pathol. Anatomie der Froschhaut. Leipzig 1869.

[2]) Das Çuticulum wird aus dem gemeinschaftlichen Materiale für die Hornsubstanz des Schnabels gebildet und ist beim Hühnchenembryo ungefähr vom 12.—14. Tage angefangen, auf Durchschnitten isolirt zu sehen.

Digitized by Google

selben im Vergleiche mit den Zellen, welche jüngeren Embryonen (Fig. 2) entnommen sind, dass die in ihrem Protoplasma enthaltenen grösseren oder kleineren Tröpfchen insoferne wesentlich geändert sind. dass sie um vieles kleiner geworden sind. Ferner stehen sie nicht in derartigen Entfernungen innerhalb des Zellenleibes von einander, sondern sie sind dichter gedrängt nebeneinander und füllen auf diese Weise die Zelle nahezu ganz aus. In Fig. 4 sind diese Zellen bei stärkerer Vergrösserung (Hartnack Oc. III Immers. 12) abgebildet. Es fragt sich ferner, sind die in der Zelle enthaltenen kleineren Körnchen dadurch aus den früheren grösseren Tröpfchen entstanden, dass diese etwa getheilt wurden oder dass dieselben im Verlaufe des Verhornungsprocesses anderweitig verkleinert wurden. Nach meinen Untersuchungen scheint das Letztere der Fall zu sein. Zunächst konnte ich weder am frischen noch am erhärteten Materiale eine active oder passive Theilung der grösseren Tröpfchen in den in Verhornung begriffenen Zellen wahrnehmen. Dagegen war es deutlich zu sehen, dass die Tröpfchen eine mehr weniger verzerrte Form annahmen, dabei allmälig kleiner wurden, bis dieselben kleinen unregelmässig contourirten Partikelchen, bald grösseren bald kleineren Pünktchen ähnlich waren. — Demnach ist die Annahme von einer Theilung der Tröpfchen im Protoplasma der in Verhornung begriffenen Zellen ausgeschlossen und es erübrigt nur die andere aufgestellte Möglichkeit, dass die grösseren Tröpfchen kleiner werden, wobei ihr Inhalt wahrscheinlich eingedickt werden kann. Auf diese Weise wird es möglich, dass die Zelle von solchen punktirten Massen durchsetzt wird, wobei die zusammenhängenden hornigen Gebilde des Schnabels eine festere Substanz bilden, was beim Embryo des Hühnchens ungefähr am 11.—12. Tage deutlich auftritt. Die erwähnten Formveränderungen zeigen sich sowohl an dem Oberhäutchen des Schnabels (Fig. 3—5 *O*), als auch in den darunter liegenden verdickten Zellen der Horngebilde des Schnabels (Fig. 3—5 *b*).

In den späteren Stadien der Entwickelung bis zu den letzten Tagen des Eilebens lassen sich sämmtliche Veränderungen nur darauf zurückführen, dass die einzelnen Elemente mehr und mehr von den Körnchen durchsetzt werden, bis sie das Aussehen haben, als hätte jede Zelle ein feinstäubiges Protoplasma mit einer deutlich sichtbaren Zwischensubstanz, wie die in Figur 7 aus dem Schnabel eines 12 Tage alten Taubenembryos entnommen zu sehen ist. Diese fein granulirte Masse fand Billroth[1]) schon als Hauptbestandtheil der tiefsten Zellen der Epidermis beim Menschen. Somit ist die ganze Zelle von einer

[1]) Billroth Th. Müller's Archiv. p. 159. — 1858.

Digitized by Google

hornigen Substanz in einer möglichst fein vertheilten Form durchsetzt. Nicht selten sieht man die Körnchen der hornigen Substanz in den Zellen des eigentlichen Schnabels in Form von Streifen angeordnet (Fig. 6 *b*), welche eine gewisse Regelmässigkeit zeigen. Diese Anordnung ist nicht an dem Oberhäutchen des Schnabels, sondern vorwiegend in den unter dem Oberhäutchen liegenden Zellen zu sehen. Sie sind mehr oder weniger concentrisch um die Kerne angeordnet.

An einem 14 Cm. langen Schweinsembryo, welchen ich zur Untersuchung der Hornsubstanz an der Klaue benutzte, erhielt ich auf dem Querschnitte (Fig. 8) durch die hornige Masse Folgendes zu sehen: Die oberflächlichen Zellen sind mehr flach. Die darunter liegenden sind polygonal. Sie zeigen ein gleiches Aussehen, mit mehreren grösseren und kleineren Tröpfchen versehen, wie wir das an den in Verhornung begriffenen Zellen am Schnabel sahen. Es ist demnach auch an der Klaue in einem bestimmten Stadium der Entwickelung ein dem Verhornungsprocesse im Schnabel ähnliches Verhalten zu beobachten.

Aus den bisher mitgetheilten Untersuchungen über den Verhornungsprocess während des Embryonallebens geht hervor:

1. Die Zellen des äusseren Keimblattes, welche beim Huhne ungefähr am 4.—5. Tage der Bebrütung aus zwei Lagen bestehen, werden in späteren Stadien (am 9. Tage der Bebrütung beim Huhne, dem 7. Tage bei der Taube) am Schnabel auffällig verdickt.

2. Die verdickte Masse wird durch die Theilung der ursprünglich vorhandenen Zellen gebildet. Die neugebildeten Elemente liegen zwischen den ersten beiden Zellenlagen.

3. Die neuformirten Zellen besitzen bald in ihrem Protoplasma grössere und kleinere tropfenartige Gebilde, welche sich aus dem Protoplasma der Zellen bilden und die hornige Masse gleichsam in weniger festem Zustande enthalten, ungefähr so, wie die Fettzelle das Fett enthält. Dieses Stadium ist beim Huhne ungefähr bis am 11.—12. Tage, bei der Taube am 7.—8. Tage der Bebrütung zu sehen.

4. Ist die Zelle von diesen Tröpfchen stark durchsetzt, so werden diese immer kleiner, bis sie die ganze Zelle einnehmen, wobei die Elemente des Schnabels härter werden. Diess beginnt beim Huhne am 12. Tage und ist am 17. Tage schon deutlich wahrnehmbar, während bei der Taube der Verhornungsprocess am 12. Tage nahezu vollendet ist.

5. Derselbe Vorgang zeigt sich am Oberhäutchen und in den tieferen Schichten des Schnabels. Nur werden in letzteren zuweilen die Körnchen in Form von Streifen in der Zelle angeordnet.

Digitized by Google

6. Das Aussehen der in Verhornung begriffenen Zellen, wie wir sie am Schnabel des Hühnerembryos vom 9. Tage und des Taubenembryos vom 7. Tage sehen, konnte ich an der Klaue von 14 Cm. langen Schweinsembryonen beobachten.

Erklärung der Abbildungen.

(Taf. VIII.)

Fig. 1. Ein Querschnitt durch den Oberschnabel eines 7 Tage alten Taubenembryos. (Oc. III, Obj. 5 Hartnack.)

Pr Prämaxillarknochen unpaarig angelegt.

a Aeussere Oberfläche des Schnabels.

i Innere Oberfläche desselben.

x Oberflächlichste Schicht der Oberhautgebilde.

y Tiefste Lage derselben.

z Die zwischen diesen beiden liegenden jüngstformirten Elemente, welche im Verhornungsprocesse begriffen sind.

M Die Gebilde des mittleren Keimblattes, welche den Prämaxillarknochen umgeben und den Oberhautgebilden anliegen.

Fig. 2. Die in Verhornung begriffenen Elemente mit Oc. III Immersion 12 Hartnack beobachtet.

Fig. 3. Durchschnitt von einem Schnabel eines 11 Tage alten Hühnerembryos. Gezeichnet wurde vom Präparate der mittlere am meisten nach aussen vorspringende Theil des Schnabels.

O Oberhäutchen.

b Darunter liegende Horngebilde des Schnabels, welche bis an das mittlere Keimblatt ziehen.

n Pigmentirte Stelle.

Fig. 4. Die Elemente des Oberhäutchens stärker vergrössert (Hartnack Oc. III Immersion 12).

Fig. 5. Seitlicher Abschnitt eines in Verhornung begriffenen Schnabels vom 9. Tage des Hühnerembryos.

O Oberhäutchen.

e Oberflächlichste Lage der unter dem Oberhäutchen gelegenen flachen Gebilde.

b Die unter dem Oberhäutchen liegenden Epithelialgebilde in Verhornung begriffen.

y Tiefste Cylinderzellen der letzteren, welche den Gebilden des mittleren Keimblattes anliegen.

Fig. 6. Zellen der Horngebilde mit streifiger Anordnung der Körnchen (Hartnack Oc. III Obj. 8).

Fig. 7. Isolirte Horngebilde aus dem Schnabel eines 12 Tage alten Taubenembryos (Oc. III Obj. 8 Hartnack). (Zwei Tage vor dem Verlassen der Eischale).

Fig. 8. Oberflächliche Horngebilde aus der Klaue eines 14 Cm. langen Schweinsembryos.

Digitized by Google

Digitized by Google

Fig. 2.

Fig. 1.

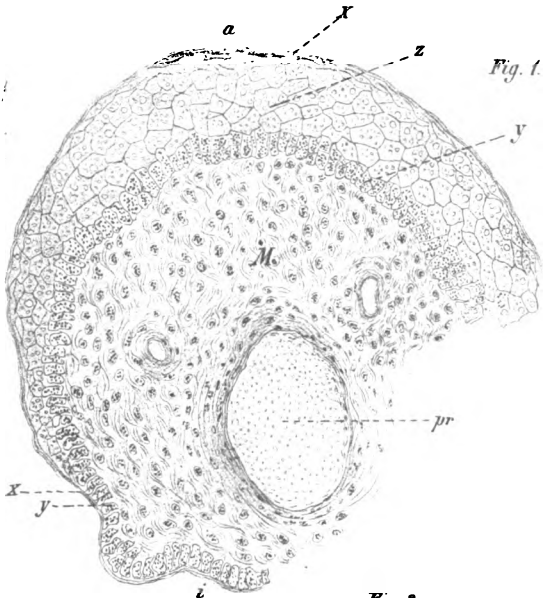


Fig. 4.

Fig. 3.

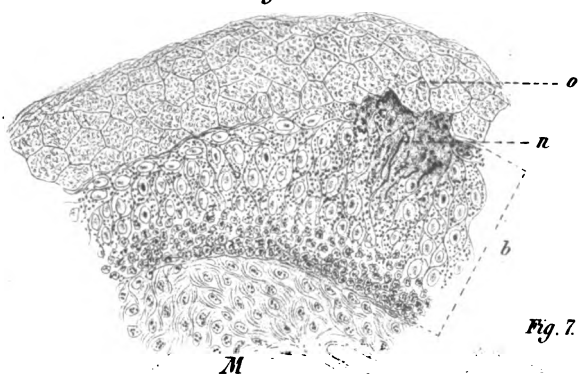


Fig. 7.

Fig. 5.

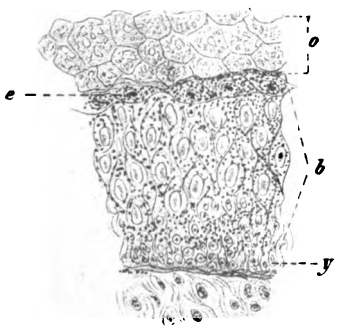


Fig. 6.

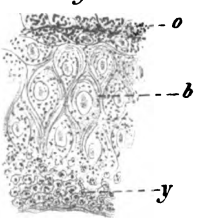
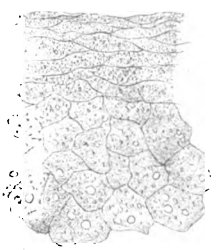


Fig. 8.



Digitized by Google

Digitized by Google

MITTHEILUNGEN

AUS DEM

EMBRYOLOGISCHEN INSTITUTE

DER

K. K. UNIVERSITÄT IN WIEN.

VON

Dr. S. L. SCHENK
PROFESSOR AN DER K. K. UNIVERSITÄT IN WIEN.

II. BAND. 2. HEFT.

MIT 9 TAFELN.

WIEN 1881.
WILHELM BRAUMÜLLER
K. K. HOF- UND UNIVERSITÄTSBUCHHÄNDLER.

Digitized by Google

Digitized by Google

Inhalt.

Pag.

VIII. **Untersuchungen über die Schichten der menschlichen Oberhaut.** Von Dr. H. v. Hebra, Docent für Dermatologie an der k. k. Wiener Universität. (Hiezu Taf. IX und X) 77

IX. **Ein Fall von symmetrischem, partiellem, congenitalem Defect der Cutis.** Von Dr. H. v. Hebra, Docent für Dermatologie in Wien. (Mit Taf. XI, XII und XIII) 85

X. **Beitrag zur Lehre über die Bildung der homogenen Zwischensubstanz im Eichen der Wirbellosen.** Von Prof. Schenk. (Hiezu Taf. XIV) 95

XI. **Zur Lehre über die Entwickelung der Meibom'schen Drüsen.** Von Dr. Wilh. Grefberg aus Helsingfors. (Hiezu Taf. XV und XVI) 105

XII. **Der Musculus rectus abdominis der Embryonen.** Von Prof. Schenk. (Hiezu Taf. XVII) 113

Digitized by Google

Digitized by Google

VIII.

Untersuchungen über die Schichten der menschlichen Oberhaut.

Von

Dr. H. v. Hebra,

Docent für Dermatologie an der k. k. Wiener Universität.

(Hiezu Taf. IX und X.)

Seit Malpighi durch Entdeckung des nach ihm benannten Stratums die Oberhaut in zwei sie constituirende Schichten getheilt, dauert das Bestreben an, die aufeinanderfolgenden Reihen von Zelllagen der Epithelialbedeckung der Haut zu unterscheiden. Sind auch schon im vorigen und im Anfange dieses Jahrhundertes unzweifelhaft Versuche angestellt worden, noch weiter in die Kenntniss der Schichtungsverhältnisse einzudringen, so ist doch bis in die allerjüngste Zeit ein wesentlicher Fortschritt in dieser Richtung nicht zu verzeichnen. Erst die letzten Decennien haben mit Hilfe der weiter ausgebildeten Technik bei den mikroskopischen Untersuchungen, namentlich durch die Anwendung verschiedener Farbstoffe Resultate geliefert.

Oehl[1]), Schrön[2]), Aufhammer[3]), Langerhans[4]), Ranvier[5]) haben werthvolle Vorarbeiten geliefert, auf welche gestützt Unna unter Waldeyer's Leitung den Bau der menschlichen Epidermis und seiner Anhangsgebilde zum Gegenstande einer genaueren Untersuchung machte[6]). Seine Resultate wurden dadurch ermöglicht, dass er eine Reihe von Färbemitteln in Anwendung brachte, deren Einwirkung

[1]) Indagini di anatomia microscopica etc. Annali universali di medicina Milano 1857.

[2]) Contrib. alla anatomia, fisiologia e patologia della cute umana. Torino 1865.

[3]) Würzburger Verhandlungen 1869.

[4]) Archiv für mikroskopische Anatomie 1873.

[5]) Traité d'Histologie.

[6]) Archiv für mikroskopische Anatomie 1876.

Digitized by Google

zeigte, dass neben der anatomischen Verschiedenheit in der Form der einzelnen Zellen auch verschiedenes chemisches Verhalten in verschiedenen Schichten vorhanden sein müsse. Diese charakteristischen Färbungen wirkten wesentlich unterstützend mit, um in den bisher gekannten einzelnen Hauptschichten mehrere Unterabtheilungen festzustellen. Unna färbte theils mit Pikrinsäure und Carmin, theils mit Ueberosmiumsäure und gelangte dabei zu dem Resultate, dass wir an der normalen Epidermis drei durch mehr weniger deutlich ausgeprägte Uebergänge verbundene Hautschichten zu unterscheiden haben: Stachel-, Körner- und Hornschicht. Die Stachelschicht liegt auf den untersten Cylinderzellenlagen und besteht aus den Abschnürungsprodukten derselben; nach und nach verkürzen sich die Stacheln, die einzelnen Zellen lagern immer dichter aneinander und feine Körner treten um den Kern herum auf, die in der eigentlichen Körnerschicht die ganzen Zellen erfüllen. Indem sie sich nun wieder vom Centrum aus aufhellen, bilden sich, durchscheinend geworden das Oehl'sche Stratum lucidum, Unna's basale Hornschicht, über welcher die mittlere Hornschicht liegt, die sich durch übereinander geschichtete, horizontale Blätter erkennen lässt, da die Zellen sich zu dünnen Bändern ausgezogen haben. Zuletzt findet sich die Endschicht der Hornschicht, die oberflächlichste Lage von Zellen, deren Zusammenhang schon sehr gelockert ist, wodurch es zur continuirlichen Abschuppung der Epidermis kommt.

Seit Unna wurde die Frage nicht weiter in Angriff genommen, und wenn wir sie hier neuerdings berühren, so mag der Grund darin gesucht werden, dass wir, mit anderen Mitteln vorgehend, zu zeigen bemüht waren, dass die chemische Reactionsfähigkeit nicht in allen Schichten dieselbe sei, und dass nicht nur die Verschiedenheit der Structur, sondern auch wahrscheinlich die der chemischen Zusammensetzung einen Einfluss auf die Verschiedenfärbung haben möge.

Im Verlaufe unserer Untersuchungen über die Anatomie und Entwickelungsgeschichte der Haut machten wir unter Anderem den Versuch das salicylsaure Eisenchlorid als Färbemittel in Anwendung zu ziehen. Es ist den Chemikern bekannt, dass die Salicylsäure in Verbindung mit Eisenchloridlösung eine dunkelviolette Farbe gibt, welche auch bei langem Stehen sich nicht verändert, ausser dass beim Erkalten Salicylsäure herauskrystallisirt, wenn solche in der erwärmten Flüssigkeit im Uebermasse vorhanden gewesen sein sollte. Diese Farbe wird durch Pflanzensäuren kaum verändert; auf Zusatz von Alkalien oder Mineralsäuren schwindet sie vollkommen.

Gegen Chlorwasserstoffsäure zeigt sie ein eigenthümliches Verhalten. Hat man nämlich die Flüssigkeit durch Zusatz dieser Säure

Digitized by Google

vollkommen entfärbt und giesst grössere Mengen Wasser zu, so tritt die Farbe wieder auf, aber viel schwächer als sie früher gewesen. Diese Erscheinung hat Brücke zum Ausgangspunkte einer Reihe von Betrachtungen über die chemischen Verbindungen gemacht, welche in dem LXXV. Bande (II. Abthlg. 1877) der Sitzungsberichte der kais. Akademie d. Wissensch. ausführlich wiedergegeben sind.

In seiner Verwendung zur Tinction thierischer Gewebe zeigt der Farbstoff gewisse Eigenthümlichkeiten, welche ihn gerade zu unseren Untersuchungen geeignet erscheinen liessen, da nur gewisse Gewebe, und in manchem nur gewisse Partien der Tinction unterlagen. In erster Linie bildet er ein willkommenes Mittel zur Färbung der Epidermis und ihrer Anhänge, der Talg- und Schweissdrüsen, sodann färbt er die Linsenfasern (welche nach ihrer Entwickelungsweise als Horngebilde zu betrachten sind), sowie auch Muskelfasern, während die Bindesubstanzen und speciell das Bindegewebe nicht die charakteristische Tinction bieten. Zellen aus Epithelialkrebsen dagegen werden gefärbt, ohne dass man in dem bindegewebigen Gerüste derselben eine deutliche Färbung erkennen könnte.

Die Methode, welche wir hierbei verfolgten, war in Kürze folgende: Die Haut wurde frisch oder in Alkohol gehärtet verwendet. Wir heben das besonders deshalb hervor, weil in anderen Härtungsflüssigkeiten befindlich gewesene Haut, wie beispielsweise in Chromsäure oder chromsaurem Kali, durch das salicylsaure Eisenchlorid nicht beeinflusst wird. Die Farbe selbst wird am besten aus einer alkoholischen Salicylsäure-Lösung bereitet, der auch etwas Glycerin beigemengt sein kann.

Die zur Untersuchung genommenen Hautstücke werden am zweckmässigsten in toto in die färbende Flüssigkeit gebracht; darin müssen sie 24 Stunden liegen, damit das Resultat der Färbung ein entsprechend günstiges sei, sie können aber auch mehrere Tage darin liegen bleiben, ohne dass der Erfolg, welchen man in der Färbung erwartet, von dem einer 24stündigen Behandlung verschieden wäre.

Die verfertigten Schnitte müssen so lange in Wasser ausgewaschen werden, als aus den Geweben überhaupt noch Farbstoff abgegeben wird. Ob die Zeit, während welcher die Präparate mit dem Farbstoff in Contact waren, eine kürzere oder längere ist, immer bleibt das Resultat der Färbung ein und dasselbe, dass nämlich diese nicht in allen Schichten der Oberhaut gleich ist, ja sogar an einer derselben ganz ausbleibt. Daraus ergibt sich, dass durch den Contact der Elemente, welche gefärbt werden, mit dem salicylsauren Eisenchlorid eine Verbindung unter dem Mikroskope zu sehen ist, die so charakteristisch bleibt, dass

Digitized by Google

man die Unterschiede in der Färbung als Eigenthümlichkeiten gewisser Schichten der Epidermis ansehen muss. Es scheint hier eine chemische Verbindung zwischen dem Farbstoffe und den sich färbenden Elementen vorzuwalten, da eine Färbung in anderer Weise eingeleitet, als soeben beschrieben, nicht dieselben Resultate liefert.

Z. B. Legen wir die Schnitte, beziehungsweise die Hautstücke zuerst in gelöste Salicylsäure, lassen sie hierin kürzere oder längere Zeit, bis die Salicylsäure das Hautstück durchtränkt hat und geben hierauf diese Stücke in Eisenchlorid, dann finden wir nach dem sorgfältigsten Auswaschen alle Gewebe mehr weniger gleichmässig gefärbt. Es tritt also in diesem Falle keine so deutliche Differentiirung in den Schichten der Epidermis ein. Dies scheint seine Erklärung in Folgendem zu finden. Die Salicylsäure durchtränkt alle Gewebe des Schnittes gleichmässig; geben wir dann Eisenchlorid hinzu, so werden die salicylsäurehaltigen Gewebe überall eine Verbindung mit dem Eisenchlorid eingehen, und dadurch auch charakteristisch gefärbt bleiben, denn die organische Faser zeigt die Eigenthümlichkeit diesen Farbstoff schwer abzugeben. Dagegen, wenn der Versuch in umgekehrter Richtung gemacht wird, so dass die Schnitte zuerst in Eisenchlorid gelegt werden, so findet man, dass nur die Elemente bestimmter, bald zu beschreibender Schichten mit dem Eisenchlorid eine Verbindung eingehen, und diese werden auch auf Zusatz von Salicylsäure gefärbt. Die zur Conservirung geeigneten Präparate werden am besten in Glycerin oder Glycerinleim eingeschlossen.

Am zweckmässigsten schien es, jene Hautstücke vom Menschen zu verwenden, welche eine dickere Lage der Epidermis besitzen, wie die Fingerbeere, Palma und Planta.

Wenn man die Haut der Fingerbeere nach unserer Methode behandelt, so sieht man wie Fig. 1 am Querschnitte zeigt, an der Epidermis folgende sechs ausgesprochene Schichten, die von aussen nach innen folgendermassen aufeinander folgen. Die äusserste Lage (*a*) ist schmutziggraugrün gefärbt und besteht aus den bereits nekrosirten Elementen der Oberhaut, die manchmal blos als anhaftende Schüppchen zu sehen sind, und bei Stücken, die einer Maceration unterlagen fehlten.

Darunter befindet sich eine intensiv rothbraun gefärbte Schicht *b*), die in ihrem Verlaufe sanft wellenförmig und nach innen deutlich begrenzt ist. An den Stellen der Ausmündungen der schraubenzieherförmigen Schweissdrüsencanäle sieht man stellenweise von dieser Schicht nach innen zu eine schwache Fortsetzung der gefärbten Elemente in einer Dicke ungefähr gleich der Dicke dieser Schicht. Betrachten wir nun das von Unna angegebene Schema, wie es dieser Autor in Fig. 4

Digitized by Google

seiner oben citirten Abhandlung zur Erläuterung der Schichten der Epidermis darstellt, so finden wir, dass oben erwähntes Stratum mit der von ihm als Endschicht bezeichneten Lage übereinstimmt. Die darauffolgende Schicht (*c*) blieb vollständig ungefärbt; sie ist an der Fingerbeere die dickste unter den Schichten und reicht, mit Rücksicht auf die Lehre von Unna, von der Endschicht bis zum Stratum lucidum. Sie bietet keine weiteren Eigenthümlichkeiten dar, welche durch unsere Methode bedingt wäre. Bei Tinction mit Carmin, nach vorhergegangener Behandlung mit salicylsaurem Eisenchlorid zeigt sie eine schwach rosenrothe Färbung.

Die in ihr verlaufenden Abschnitte der schraubenzieherförmigen Schweissdrüsencanäle verhalten sich unserem Tinctionsmittel gegenüber ganz so, wie die Elemente der Schicht selbst, d. i. bleiben ungefärbt. Es ist nicht immer leicht, die Grenze dieser Schicht nach innen zu fixiren. Bei genauer Beobachtung zeigt es sich, dass an manchen Stellen die ungefärbte Schicht bis an die Körnerschicht hineinreicht. An anderen Stellen sind einige Zellenlagen (*d*) über der Körnerschicht aber stets heller gefärbt; in einem solchen Falle sieht man mit stärkeren Vergrösserungen (Oc. 3. Obj. 8 Hartnack) an der Grenze zwischen ungefärbter Schicht und der nach innen liegenden gefärbten, die Abgrenzung in Form eines fortsatzartigen Eingreifens der gefärbten und ungefärbten Masse ineinander. So viel steht aber fest, dass die nach innen liegende Körnerschicht (*e*) ebenso intensiv gefärbt erscheint, wie die Endschicht Unna's. Es ist diese Erscheinung geradezu charakteristisch um hier eine eigene Lage von Zellen zu unterscheiden, welche in ihrer Verbindung mit salicylsaurem Eisenchlorid von den über und unter ihr liegenden Zellen verschieden ist. Auffällig bleibt es, dass die Körnerschicht ähnlich in ihrer Farbe sich verhält wie die Endschicht. Die Malpighische Schicht (*f*) sowie sämmtliche den Formelementen des äusseren Keimblattes angehörige Gebilde, wie Schweissdrüsen, Talgdrüsen etc. erscheinen gleichfalls gefärbt, aber ihre Färbung ist keine so intensive wie die der Körnerschicht und Endschicht. Wenn wir das Schema in Fig. 4 der Unna'schen Abhandlung berücksichtigen, so reicht die Fortsetzung der Endschicht in die Schweissdrüsencanäle bis an seine Basalschicht, was nach unseren Bildern gleichkommt einer Fortsetzung bis nahezu an die innere gefärbte Lage. Wie wir schon oben bei der Beschreibung der Endschicht erwähnten, setzt sich dieselbe an den Ausmündungsstellen der Schweissdrüsencanäle in Form eines kleinen Zapfens nicht ganz in der Dicke der Endschicht gegen die ungefärbte Schicht fort. Diese Fortsetzung wären wir nicht ungeneigt als Folge einer kleinen Einziehung der Endschicht zu betrachten, doch bleibt dabei nicht aus-

Digitized by Google

geschlossen, dass diese Erscheinung durch Eindringen des Farbstoffes in die erweiterten Mündungen der Schläuche zu Stande gekommen sein könnte. Jener Abschnitt der Schweissdrüsencanäle, welcher in unserer ungefärbten Schicht zieht, zeigt sich geradezu ungefärbt; die begrenzenden Elemente des schraubenzieherförmigen Schlauches in diesem Abschnitte haben eben so wenig den Farbstoff aufgenommen, als die Schicht selbst. Es beginnt erst der Canal innerhalb des Gebietes der Körnerschicht gefärbt zu erscheinen. In dieser Beobachtung liegt ein Widerspruch mit den Angaben von Unna. Nach der Entwickelungsweise des schraubenzieherförmigen Ausführungsganges, welcher sich gleichzeitig mit der allmälig sich verdickenden Epidermis bildet, ist es auch begründet, dass die Wandung des Ganges aus denselben sich nach und nach schichtenden Elementen aufgebaut habe. In dem Masse als sich die Schichten der Epidermiszellen übereinander lagern, wird auch der Canal höher, und wenn nun die Lage der Zellen mehr verflacht wird, so wird der Gang auch in demselben Masse zusammengedrückt, wobei er an seiner Länge nicht einbüsst, und korkzieherartig gewunden wird. Er muss also nach dieser Entstehungsweise aus den begrenzenden Zellenelementen gebildet sein; seine Wandung genau im Verhalten mit der umgebenden Schicht übereinstimmen. Dies entspricht auch unserem Befunde, wie in Fig. 1 zu ersehen ist. An diesem Abschnitte des Ausführungsganges fehlen die spindelförmigen Zellen.

Wir wollen nun sehen, welches Verhalten die Epidermis an anderen Hautstellen bietet. Wenn wir Schnitte in derselben Weise, wie wir oben angegeben haben, behandeln, welche jenen Stellen entnommen sind, wo die Epidermis dünner ist, so steht zu erwarten, dass entweder alle von uns beschriebenen Schichten der Fingerbeere in gleichem Masse abnehmen, oder es könnte der Fall sein, dass etwa die Dickenabnahme der Epidermis auf Rechnung der einen oder anderen Schicht allein zurückzuführen ist. Wir untersuchten diesbezüglich die Haut am behaarten Kopfe, an der bebarteten Wange, an der Nase, am Augenlid, der Lippe und an verschiedenen Stellen des Stammes und der Extremitäten und am Anus. Das Resultat von allen diesen verschiedenen Stellen blieb ähnlich dem oben beschriebenen, von der Fingerbeere entnommenen Bilde. Ueberall liessen sich die drei Schichten, nämlich die Endschicht, die Mittelschicht und die innere gefärbte Schicht erkennen; die Dicke der einzelnen Schichten variirte in folgender Weise: die beiden gefärbten Schichten zeigten sich stets dünner als an der Fingerbeere und zwar immer entsprechend der verschiedenen Dicke der Epidermis. In der Regel hatte die ungefärbte Schicht den grössten Antheil an der Verdünnung der Epidermisschichten; sie war es, welche am

Digitized by Google

meisten auf dem Durchschnitte eingeengt wurde. Bald zeigte sie sich als ein schmaler Streifen, der nahezu so dick war als die oberflächlichen Schüppchen, bald war sie fadenförmig dünn und nicht selten war dieselbe gar nicht nachweisbar.

Wenn wir diese Beobachtung berücksichtigen, so ist anzunehmen, dass die Verdünnung der Epidermis wohl in der Abnahme der Dicke aller einzelnen Schichten begründet ist, zumeist aber auf Rechnung des Schwundes unserer ungefärbten Schicht gesetzt werden muss.

Die folgende Figur 2 liefert den Beweis für unsere Aussage. Sie stellt einen Durchschnitt durch die Kopfhaut dar. An ihm sehen wir die helle Schicht (*c*) auffällig verdünnt gegenüber der entsprechenden Lage in Fig. 1 von der Fingerbeere. Sie zeigt sich wellenförmig in ihrem Verlaufe entsprechend der Anordnung der übrigen Epithelialgebilde über dem Papillarstratum; sie ist unter den Lagen, welche von aussen nach innen genommen aufeinanderfolgen, die erste, die sich an der Bildung der Scheiden des Haares betheiligt. Es zeigt sich nämlich in auffälliger Weise, dass nicht die ganze Lage der Epidermis zur Bildung der Wurzelscheiden des Haares einbezogen wird, sondern die oberflächliche braungefärbte Schicht (*c*) zieht über die Oeffnung der Wurzelscheiden hinweg und wird nur vom Haare perforirt. Es ist dieser Befund auch leicht an der Haut von verschiedenen anderen behaarten Stellen des Körpers zu beobachten.

Die Wurzelscheiden des Haares werden demnach nur aus unserer ungefärbten Lage und den darunter liegenden Zellen gebildet. Die ungefärbte Lage ist diejenige, welche die Zellen der Henle'schen und Husley'schen Scheide ausmachen, während die äussere Wurzelscheide die Fortsetzung sämmtlicher in (*d*) enthaltenen Zellenlagen unterhält.

Zugleich kann man an dieser Figur beobachten, dass die Muskelfasern (*M*) in der Haut dunkler gefärbt, als das umgebende Bindegewebe erscheinen. Die übrigen Formationen aus dem äusseren Keimblatte wie die Talg- (*T*) und Schweissdrüsen (*S*) sind gleichfalls dunkel gefärbt.

Auch beim Nagel (Fig. 3) finden wir die entsprechenden Färbungen. Auch er besitzt eine gefärbte oberflächliche Schicht, eine ungefärbt bleibende Mittelpartie und eine gefärbte basale Lage.

Bezüglich der Betheiligung des epidermidalen Stratums der Haut an der Unterlage des Nagels, ergaben sich im Grossen und Ganzen auch hier die Befunde, welche wir seinerzeit[1]) veröffentlicht haben. Es ist nur noch speciell zu erwähnen, dass am Nagelfalze sich nur unsere ungefärbte

[1]) Beitrag zur Anatomie des Nagels. Wiener med. Jahrbücher 1880.

Digitized by Google

Schicht an der Partie betheiligt, welche bis zur Entwickelungsstätte des Nagels hinzieht, während die ober ihr befindliche braune Schicht nicht mitgenommen wird. An der Nagelspitze zieht die helle Schicht nur eine sehr kurze Strecke weit unter den Nagel hinein, während die oberflächlichere braune sowie die schmutziggrünliche sich sofort am Nagel umschlagen. Unter den Nagel bis zur Lunula hin erstreckt sich die tiefere braune, die Körner- und Stachelschicht einbegreifende Schicht.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. IX und X.

Fig. 1. Schnitt durch die Haut der Fingerbeere. (Oc. 3. Obj. 8. Hartnack.)

a) Schüppchen der necrosirten Elemente der Oberhaut.
b) Endschicht Unna's.
c) Unsere ungefärbte Schicht.
d) Schicht dem Stratum lucidum entsprechend.
e) Körnerschicht.
f) Stachelzellenschicht.
g) Corium.

Fig. 2. Schnitt durch die Kopfhaut. (Bezeichnungen wie in Fig. 1.)

T) Talgdrüse.
M) Arreotor pili.
S) Schweissdrüse.

Fig. 3. Längs-Schnitt durch den Nagel eines erwachsenen Mannes. (Bezeichnungen der Schichten wie oben.)

N) Nagel.

Digitized by Google

Fig 1

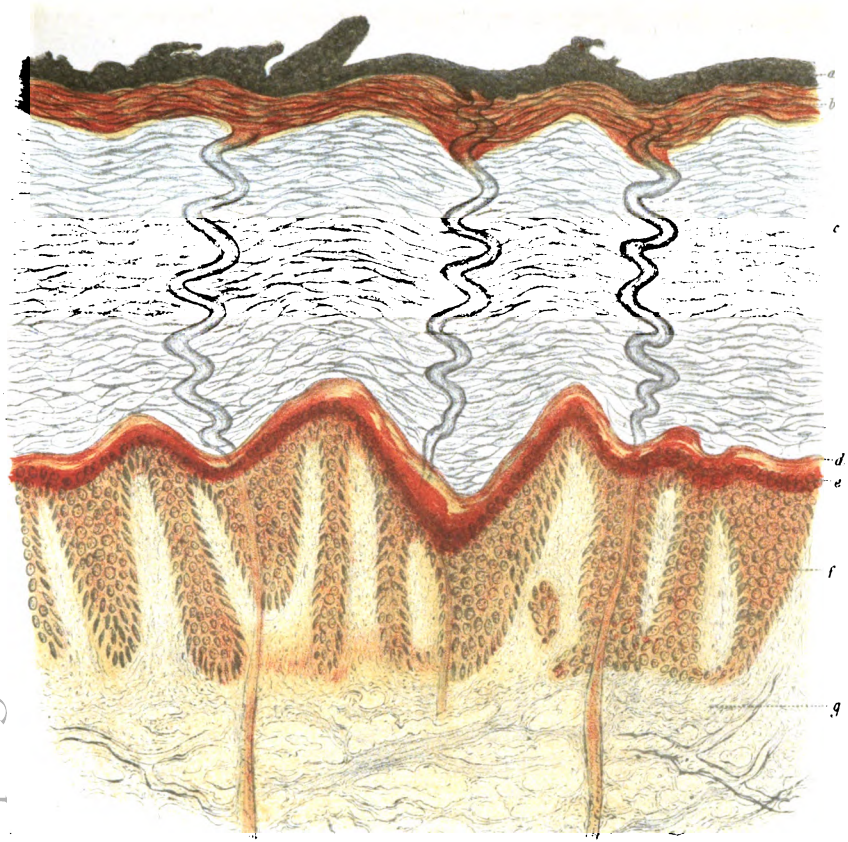
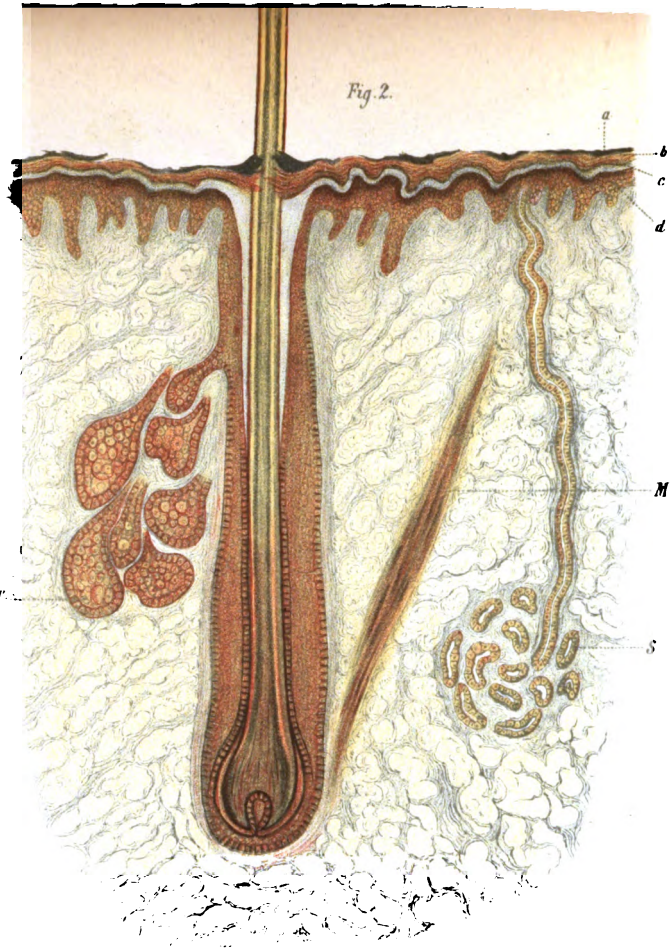
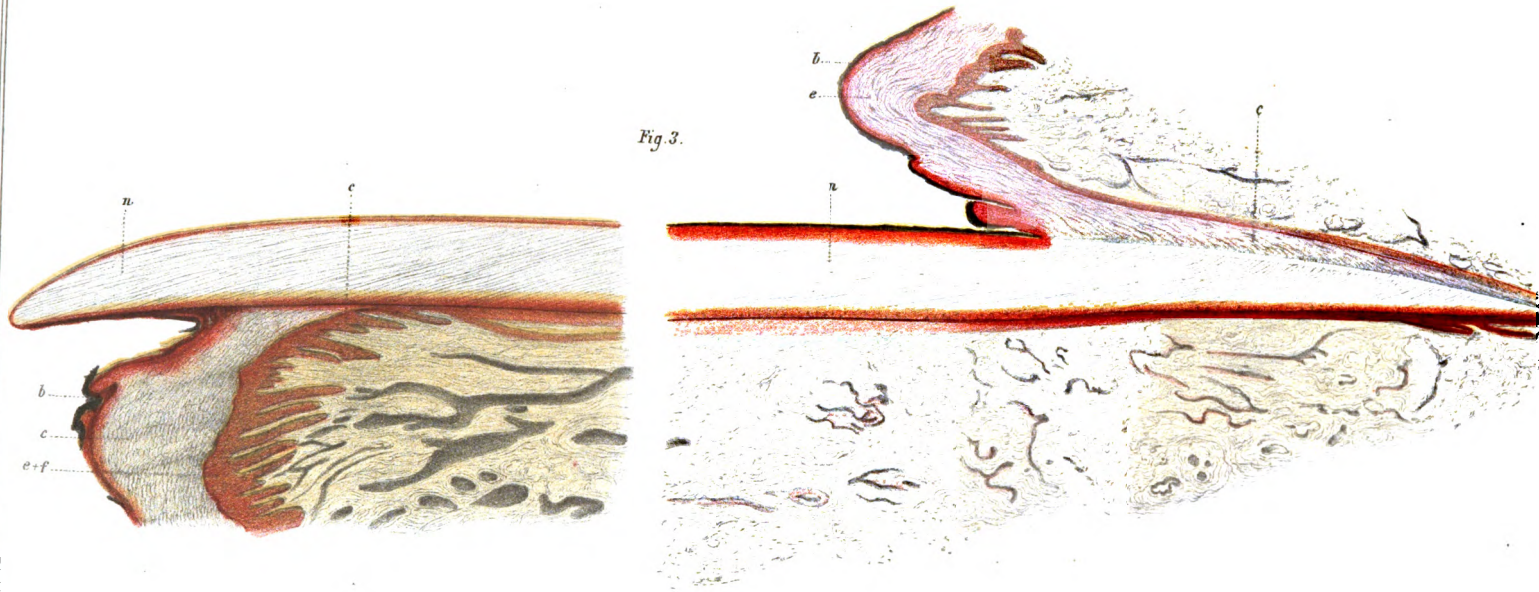


Fig. 2.



Digitized by Google

Digitized by Google



Hebra Untersuchungen uber die Schichten der menschlichen Oberhaut.

Gez v Dr. J. Hertzmann lith. v. F. Schima, Druck v. J. Appel s Nachf Wien

Digitized by Google

Digitized by Google

IX.

Ein Fall von symmetrischem, partiellem, congenitalem Defect der Cutis.

Von

Dr. H. v. Hebra

Docent für Dermatologie in Wien.

(Mit Taf. XI, XII und XIII.)

Durch die Güte des Herrn Dr. Fritz Schauta, Assistent an der geburtshilflichen Klinik des Herrn Prof. Spaeth, erlangten wir Kenntniss von der am 16. Februar 1881 erfolgten Geburt eines Kindes mit einer eigenthümlichen Erscheinung an der Haut beider Schläfengegenden. Herr Dr. Schauta erkannte die Affection sofort als eine solche, die aus dem Rahmen der gewöhnlichen Hauterkrankungen heraustrat und überliess uns den Fall, nach Bekanntgabe der zugehörigen Daten über die Geburt etc., zur Bearbeitung, wofür wir ihm unseren besten Dank aussprechen.

Der Geburtsact selbst war im Verlaufe von eilf Stunden anstandslos vollzogen worden. Die Mutter, eine kräftige gesunde Primipara, zeigte keine wie immer gearteten krankhaften Symptome an der allgemeinen Decke oder an anderen Organen und gab auf Befragen an, dass auch an dem Vater des Kindes solche nicht vorhanden seien.

Das Kind, ein Mädchen, kam lebend und reif zur Welt, wog 2800 Gramm und hatte eine Länge von $47^1/_2$ Cm. Es war sehr kräftig entwickelt, gut gebaut, mit reichlichem Panniculus adiposus versehen. Die allgemeine Decke wie bei gesunden Neugeborenen geröthet. Die Kopfhaut stark mit 1—3 Cm. langen Haaren versehen.

Zu beiden Seiten des Schedels sah man zwei durch ihre röthlich gelbe Farbe und durch ihren Haarmangel von der Umgebung sich unterscheidende Streifen. (S. Taf. XI u. XII.) Der längere derselben zieht an der linken Seite, 1 Cm. vom äusseren Augenwinkel beginnend, in gerader Richtung und in einer Länge von 6 Cm. bis zum

Digitized by Google

Tuber parietale derselben Seite. Seine Breite beträgt in der unteren Hälfte 5—12 Mm; in der oberen Hälfte verschmälert sich der Streifen von 10 Mm. Breite allmälig bis zu dem fast spitz zulaufenden oberen Ende. Die Ränder dieses Streifens sind wallartig erhöht und zeigen besonders an der der Mittellinie zugekehrten Seite einen etwas unregelmässigen Verlauf, indem Ein- und Ausbuchtungen die Breite des Streifens bald um einige Mm. vermindern, bald vermehren.

Ein ganz ähnlicher Streifen findet sich auch an der rechten Seite, ebenfalls 1 Cm. vom äusseren Augenwinkel beginnend, jedoch nur in einer Länge von 4 Cm. in der Richtung zum rechten Tuber parietale verlaufend. Die Breite dieses Streifens variirt von 5—12 Mm. und ist derselbe gerade am Uebergange seines unteren zum mittleren Dritttheile von einem 4—5 Mm. breiten Streifen ganz normaler behaarter Haut überbrückt.

Die Ränder beider Streifen bestehen aus normaler Haut, die an der Grenze mit einer deutlichen Depression in den Streifen übergeht. Die Oberfläche der Streifen selbst war gebildet durch eine dünne, durchscheinende, theilweise kleingefaltete und in Falten leicht aufhebbare Membran, unter welcher eine mässige Menge seröser Flüssigkeit sich befand, die der ganzen Länge nach verschoben werden konnte. Die Menge dieser Flüssigkeit bleibt constant dieselbe, besonders ist hervorzuheben, dass sie sich beim Schreien des Kindes nicht vermehrt. Pulsation ist an ihr nicht wahrzunehmen. Die bedeckende Membran setzt sich ununterbrochen in die umgebende Epidermis fort und zeigt, ausser der rötheren Farbe keinen Unterschied. Sie ist glatt, glänzend; ihre Continuität nirgends getrennt. Durch sie hindurch sieht man zahlreiche, relativ grössere Blutgefässe in verschiedenen Lagen, — fühlt man ganz deutlich die unveränderten Knochen des Schedeldaches. Bei Druck auf diese Stellen vollführte das Kind keine Schmerzensäusserungen.

Die beschriebene Abweichung von der Norm war ebenso eigenthümlich als für den ersten Moment unerklärlich. Es handelte sich vor Allem um die Beantwortung der Frage, ob man es hier mit einer Entwickelungsanomalie zu thun habe, oder ob ein pathologischer Process die bereits normal entwickelte Haut verändert hätte.

Von den bekannten Hautkrankheiten, die mit Blasenbildung einhergehen, konnten die acuten sofort ausgeschlossen werden, da keinerlei Erscheinungen eines entzündlichen Vorganges vorhanden waren. Die Umgebung der blasig erhobenen Epidermis war vollkommen normal, nicht geröthet, nicht geschwellt, auch sonst keinerlei fieberhafte Symptome am Kinde zu finden.

Digitized by Google

Gegen eine chronische bullöse Dermatose, als welche der Pemphigus als Paradigma angesehen werden kann, gegen eine Akantholyse im Sinne Auspitz's sprach die so vollkommene Symmetrie, das Beschränktsein auf geringe Strecken, der harte, prominirende scharfe Rand, die relativ zu mächtige Dicke der Epidermidaldecke, das Durchscheinen so grosser Blutgefässe durch dieselbe und endlich der Umstand, dass im Verlaufe der weiteren Lebenstage sich solche neue blasige Formationen nirgends entwickelten. Es blieb uns daher nichts Anderes übrig, als an eine Entwickelungsanomalie zu denken und den Fall so aufzufassen, dass wir hier einen Defect in dem bindegewebigen Antheil der Haut supponirten, insofern als sich kein Papillarkörper, keine feinen capillären Gefässschlingen entwickelten, dass aber doch die Epidermis, selbstständig aus dem äusseren Keimblatte hervorgehend, ihr Wachsthum fortsetzte und so, die Lücken überbrückend, deckte. Die unter ihr befindliche Flüssigkeit war offenbar aus den Gefässen ausgetretenes Blutserum.

Nach dieser Anschauung liessen sich auch die schon vorerwähnten differentialdiagnostischen Momente verwerthen: die Symmetrie, die ja bei Bildungsfehlern häufig angetroffen wird, das Beschränktsein auf eine kleine Stelle, der scharfe, harte Rand, und der Abfall, der eben durch den plötzlichen Mangel des Papillarkörpers entstand, der Mangel der Haare, das Fehlen aller entzündlichen Erscheinungen, die Schmerzlosigkeit bei der Berührung und das constante, unveränderte Verharren in der Form, in der es sofort nach der Geburt zur Anschauung kam.

Das Kind erkrankte am zweiten Lebenstage an einer Peritonitis, der es nach drei Tagen erlag. Die von Herrn Prosector Prof. Zuckerkandl vorgenommene Section ergab, ausser einer geringen Menge peritonealen Exsudates und mässiger Verklebung der Därme, vollkommen normale Verhältnisse. Beim Ablösen der Kopfhaut zeigte es sich, dass die in Rede stehende Abnormität nur auf die Haut beschränkt war, dagegen Periost und Knochen des Schedeldaches ganz intact geblieben sind.

Das Kind wurde mit Berlinerblau injicirt, die abgelöste Kopfschwarte in Chromsäure gehärtet und später geschnitten.

Die mikroskopische Untersuchung lehrte, dass die vorausgesetzte Annahme eines angeborenen Defectes in der Haut vollständig gerechtfertigt war. Der Defect erstreckte sich auf sämmtliche Schichten der Lederhaut und alle in derselben befindlichen Horn- und Drüsengebilde. Auf Taf. XIII ist es die zwischen x und x' liegende Partie, welche dem Durchschnitte der abnormen Haut entspricht, während die nach aussen liegenden Abschnitte der normalen Haut angehören. In diesen

Digitized by Google

sehen wir die Durchschnitte der Haare und ihrer Wurzelscheiden, die Cutis, Fett, Papillen, mit den entsprechenden Gefässen, und endlich die Epithelialdecke normal ausgebildet. An der Grenze zwischen normaler und anomaler Haut tritt plötzlich eine starke Verdünnung der Malpighii'schen Schicht auf; über ihr lassen sich aber die Stachel-, Körner- und Hornschicht ganz deutlich erkennen. Entsprechend der am Lebenden vorhandenen Flüssigkeit sehen wir keine cystenartigen Erweiterungen mit den bezüglichen Wandungen, sondern bald grössere bald kleinere, verschiedenartig geformte Spalträume, welche an der in Chromsäure gehärteten Haut viel zu klein scheinen, um allein die gesammte Flüssigkeit bergen zu können, welche man mit dem tastenden Finger am Lebenden wahrzunehmen glaubte. Obgleich wir hier voraussetzen können, dass die Spalträume durch die Härtung nicht unwesentlich geschrumpft sind, so scheint es doch richtig zu sein, wenn wir annehmen, dass wir neben der Flüssigkeit in der abnormen Cutis noch ein auffällig succulentes Bindegewebe mit dem Finger zu fühlen bekamen. Dieses succulente Gewebe bildet die Hauptmasse der ganzen Cutis, bis in ihre tiefsten Partien. Man vermisst hier jede Art von Fettgewebe, es sei jüngeres oder in der Entwickelung vorgeschritteneres, während in der normalen umgebenden Haut das Fettgewebe geradezu bei dem wohlgenährten Kinde überall in der entsprechenden Schicht und Mächtigkeit vorhanden war. Das Bindegewebe in der normalen, begrenzenden Haut ist vollkommen entwickelt, wie man es bei Neugeborenen vorfindet, dagegen ist das Bindegewebe an der abnormen Stelle in seiner Entwickelung bedeutend zurückgeblieben. Es ist erstens nicht so dicht angeordnet, zweitens sind die Elemente noch in jenem Zustande der Entwickelung, wie dies den Bildern von Kusnezoff und Obersteiner aus den späteren Stadien des embryonalen Lebens entspricht. Kurz, es macht diese Stelle den Eindruck, als hätte man eine Cutis ungefähr aus dem sechsten bis siebenten Monate des Embryonallebens vor sich. Ausser den Spalträumen und dem sehr lockeren Bindegewebe sehen wir vereinzelt grössere und kleinere Durchschnitte von Gefässen (*v*); besonders hervorzuheben sind die verhältnissmässig dicken Gefässstämme, welche in den obersten Schichten der Cutis verlaufen. Diese besitzen eine Eigenthümlichkeit, welche die in der normalen Haut befindlichen Gefässverzweigungen in der Regel nicht zeigen. Sie besteht darin, wie uns die Durchmusterung einer grösseren Anzahl von Präparaten lehrt, dass die dickeren Aeste keine seitlichen Abzweigungen in dieser missbildeten Haut besitzen, welche zur Abgabe der Papillarschlingen dienen sollten. Die Gefässäste ziehen sowohl in den höheren, als in den tieferen Schichten quer durch und sind sowohl an injicirten als auch an nichtinjicirten Stellen leicht

Digitized by Google

kenntlich, an den letzteren besonders reich mit Blutkörperchen gefüllt.

Verfolgen wir die Verhältnisse bei der Entwickelung der Haut menschlicher Embryonen in den verschiedenen Stadien mit Rücksicht auf den Bau der Cutis und auf das Verhalten der Gefässe in derselben. Wenn man mit Remak die Anlage der Haut aus der sog. Haut-Muskelplatte ableitet, so kommt man entschieden in einen Widerspruch mit den gegenwärtig allgemein angenommenen Lehren über die Bedeutung der Haut-Muskelplatte. Während Remak aus derselben die Cutis und die nach innen von ihr liegenden Gebilde der Leibeswand hervorgehen liess, weiss man gegenwärtig dieser Zellenlage im Blastoderm keine andere Bedeutung beizulegen, als dass sie zur Bedeckung des Peritonaeum parietale, der äusseren Oberfläche des Amnion etc. dient, mit anderen Worten, diese Zellenlage wird in späteren Stadien der Entwickelung nur zu Endothelialbildungen verwendet. Die Cutis dagegen tritt erst in einem Stadium der Entwickelung auf, wo bereits die einzelnen Höhlen des thierischen Körpers soweit angelegt sind, dass sich die verschiedenen Gewebsformationen um dieselben gruppiren. Es fällt beispielsweise beim Huhne dies ungefähr mit dem Ende des dritten Tages der Entwickelung zusammen, während man beim Kaninchen am 10.—11. Tage diese Vorgänge constatiren kann; beim Menschen dürfte dies in einem Stadium der Fall sein, wo der Embryo 1 bis 1·5 Cm. misst. Bei den Embryonen der verschiedenen Thiere dieses Stadiums sieht man, dass die zur Cutis verwendbaren Gebilde aus jenem Theile der Embryonalanlage stammen, welche allgemein den Namen der Urwirbelmasse führt. Die Elemente, welche hier die Cutis ausmachen, sind von den übrigen Gebilden nur wenig unterschieden und hängen mit diesen innig zusammen. Nach den Angaben von Götte[1]) und Ehrlich[2]) ist es vorwiegend der periphere Theil der Urwirbel, der zum cutanen und subcutanen Gewebe transformirt wird.

Kölliker[3]) sagt: „Die äussere Haut mit allen ihren Anhängen entwickelt sich von 2 Theilen aus; einmal vom Hornblatte her, das dem äusseren Keimblatte angehört und 2. von einer oberflächlichen Schicht des mittleren Keimblattes aus, welche Remak als Hautplatte bezeichnet. Aus dem Hornblatte gestalten sich die Epidermis, alle

[1]) A. Götte, über die Entwickelung des Bombinator igneus. Archiv für mikrosk. Anatomie, Bd. V. 1869, pag. 90 und Entwickelungsgeschichte der Unke. Leipzig 1874.

[2]) Felix Ehrlich, über den peripheren Theil der Urwirbel. Archiv f. mikrosk. Anat. Bd. XI. 1875, pag. 266.

[3]) Alb. Kölliker, Entwickelungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere. Leipzig 1879, pag. 768, §. 51.

Digitized by Google

epidermoidalen Theile der Nägel und Haare oder der Horngebilde der Haut, ferner die Drüsenzellen aller Hautdrüsen, während die Hautplatte die bindegewebigen und musculösen Theile der Haut und der Hautorgane liefert und deren Gefässe und Nerven trägt, die sich von aussen in dieselben hineinbilden".

Es ist nur so viel über die erste Anlage der Cutis im Allgemeinen festgestellt, dass dieselbe als ein Produkt der Urwirbel anzusehen ist. Die Elemente der Urwirbel zeigen ein körniges Protoplasma, welches mit Carmin weniger intensiv gefärbt wird, einen deutlichen intensiv gefärbten Kern; die Grenzcontouren des Protoplasmas zwischen den sich berührenden Zellen laufen feinfaserig aus, was an mit Ueberosmiumsäure gefärbten Präparaten deutlich zu sehen (Boll).

Mit der weiteren Metamorphose der Elemente kommt es auch, wie Kölliker in seiner Entwickelungsgeschichte hervorhebt, zur Ausbildung von Bindegewebslagen, wobei die Cutis allmälig dicker wird. Kölliker gibt den Durchmesser der Cutis in verschiedenen Entwickelungsstadien genauer an. Im 2. Monat misst die Haut sammt Oberhaut in senkrechter Richtung 13—22 μ, im 3. Monate, zu welcher Zeit Lederhaut- und Unterhautzellgewebe sich unterscheiden lassen, sind die Masse noch dieselben, steigen im 4. Monate mässig an, und erreichen im 5. die Dicke von 1·24 Mm. Im 6. Monate entwickelt sich die Haut mächtiger und erreicht die Dicke von 1·3—1·5 Mm., von denen 0·63 Mm. auf die eigentliche Lederhaut kommen; diese erreicht im 7. Monate die Dicke von 0·7— 0·9 Mm. und nimmt bis zur Geburt nicht wesentlich an Stärke zu.

Es zeigt sich, dass in den früheren Stadien der Entwickelung, bevor die Papillen auf der Oberfläche auftreten, keine andere bemerkenswerthe Thatsache hervorzuheben ist, als die, auf welche bereits Wilson [1]) aufmerksam gemacht hat, dass die oberflächlichen Schichten der Cutis mit Rücksicht auf das Aussehen der Bindegewebselemente jüngeren Stadiums sind, als die tieferliegenden Schichten. Es ist demzufolge naheliegend, dass die Dickenzunahme der Cutis von den tiefen Lagen gegen die Oberfläche zu stattfindet. Bei menschlichen Embryonen von ungefähr 9 Ctm. Länge (vom Scheitel bis zur Steissspitze gemessen) treten auf der Oberfläche eine Reihe von Leisten auf, welche die Träger der später persistirenden Papillen sind. Zu dieser Zeit der Entwickelung treten nun auch die Gefässe in der Cutis auf, welche anfangs sehr spärlich, zerstreut und als verhältnissmässig

[1]) Beitrag zur Entwickelung der Haut des Menschen von Holt C. Wilson. Dieser Mittheilungen I. Band, pag. 255.

Digitized by Google

dicke Stämme zu sehen sind. Ungefähr im 5.—6. Monate der Entwickelung tritt eine grössere Vermehrung der Gefässe in der Haut ein, was man sowohl an den injicirten, als auch an nicht injicirten Präparaten leicht sehen kann. Die Gefässe laufen von der Tiefe gegen die Oberfläche, wo sie auf den Schnitten als mit der Oberfläche parallel verlaufende, noch immer ziemlich dicke Stämme anzutreffen sind. Diese Stämme geben nur spärlich Seitenäste ab, ja sogar zur Zeit, da man bereits auf den Leisten Papillen angedeutet sieht, kann man noch diese Aeste, welche in späteren Stadien die Seitenästchen zur weiteren Gefässvertheilung in der Haut abgeben, in einem Zustande verharren sehen, welcher dem eben beschriebenen gleichkommt. Erst mit der späteren Ausbildung dieser Gefässzweige nähern sich auch die in der Cutis enthaltenen charakteristischen Gebilde der Form, welche sie beim ausgebildeten Kinde besitzen. So beispielsweise sieht man die Papillen erst dann vollkommen entwickelt, wenn bereits Gefässäste in sie hineingetreten sind, die Schweissdrüsencanäle zeigen erst dann ihre mehrfachen Windungen, wenn die Gefässe so weit an dieselben hinanziehen, dass die Maschenwerke der Gefässe um die Drüsencanäle herumgelagert werden u. s. w. Es scheint demnach, dass die vorausgehende Ausbildung der Gefässe für die Vollendung der Gebilde in der Cutis nothwendig sei. Dieses vorausgesandt, wollen wir zu der von uns beschriebenen Missbildung zurückkehren, und den Versuch machen, sie vom entwickelungsgeschichtlichen Standpunkte näher zu erläutern.

Aus den uns vorliegenden Bildern, welche wir aus dem untersuchten Stücke erhalten haben, ergibt sich ein Zustand der Entwickelung, sowohl der Cutis, als auch der Epidermidalanlagen, welche weit entfernt sind, dem vollständig Ausgebildeten gleichgestellt werden zu können. Es geht dies nicht nur aus der Vertheilung und aus der Beschaffenheit des Bindegewebes hervor, sondern auch aus der Bildung der Epidermidalformationen sowohl in den Epidermislagen selbst, als besonders in den Fortsetzungen derselben in die Cutis. In erster Linie wäre nun festzustellen, in welchem Stadium der Entwickelung ein Zurückbleiben der Haut in der uns vorliegenden Form zu Stande kam?

Wenn wir die jüngsten Stadien vom 2. Monate berücksichtigen, so hat wohl unsere abnorme Hautpartie kaum eine Aehnlichkeit mit den Bildern, welche wir oben schilderten und die uns aus der Anschauung anderweitig gewonnener Präparate von Embryonen vom Menschen und anderen Wirbelthieren bekannt sind. Allein mit Rücksicht darauf, dass wir an jenen Stadien beim Menschen nichts anderes als Bindegewebe, allerdings in einem frühen embryonalen Zustande, in

Digitized by Google

der Cutis vorfinden, ferner, dass zu dieser Zeit das äussere Keimblatt blos eine Epidermisdecke für diese Cutis liefert, freilich nur in einer Dicke von 2 eventuell 3 Lagen von Zellen von denen die oberflächlichen als platte Schüppchen liegen, dagegen keinerlei Fortsätze zur Entwickelung der Haare und Drüuen sendet, — sehen wir uns berechtigt, den ersten Anstoss zu dieser Bildungshemmung in diese Periode der Entwickelung zu verlegen, wozu wir um so mehr veranlasst werden, als wir auch in der Cutis unseres Falles keine Fortsätze aus dem äusseren Keimblatte vorfinden, welcher Befund mit dem oben erwähnten übereinstimmt. Um dem Einwande, dass solche Fortsätze aus dem äusseren Keimblatte in die Cutis bei unserer untersuchten anormalen Haut vorhanden gewesen, jedoch im Verlaufe der abnormen Entwickelung geschwunden wären, zu begegnen, müssen wir besonders erwähnen, dass von solchen Gebilden in irgend einer denkbaren Form keine Andeutung wahrgenommen wurde, obwohl bei der Untersuchung gerade nach ihnen gefahndet wurde; ja nicht einmal verkümmerte Reste liessen sich sehen.

Für die Behauptung, dass der Beginn dieser Anomalie in ein so frühes Stadium zu verlegen sei, spricht auch noch das vollständige Fehlen des Papillarkörpers.

Das gegenwärtig vorliegende Stadium der Entwickelung der abnormen Hautpartie entspricht mit Rücksicht auf das Verhalten der Gefässe einem Stadium der normalen Entwickelung beim Menschen ungefähr aus dem 5.—6. Monate. Die Gefässe ziehen in Form von grösseren, dicken Stämmen parallel mit der Oberfläche und geben nur spärliche Abzweigungen ab. Man könnte demnach hervorheben, dass etwa die Papillenbildung durch die mangelhafte Ausbildung der Gefässverzweigungen verhindert wurde. Allerdings involvirt diese Anschauung einen Zusammenhang der Papillenentwickelung mit der der Gefässe, so dass also der Ausbildung einer Papille oder einer Reihe solcher die bezügliche Gefässentwickelung vorausgehen müsste; dem widerspricht aber die Erfahrung (Rémy [1]), Wilson), da man die Entwickelung der Papillen als auch die der Leisten der Papillen unabhängig von den Gefässen entstehen sieht. Die Entwickelung der einzelnen Gewebe scheint nicht in dem frühen Stadium, in welches der Beginn der Missbildung fällt, stehen geblieben, sondern allmälig vorwärts geschritten zu sein, so dass sie zur Zeit der Geburt dem Befunde entsprachen, den man sonst im 5.—6. Monate des Embryonallebens

[1]) A. Charles Rémy. Recherches histologiques sur l'anatomie normale de la peau de l'homme à ses différents ages. Paris 1878.

Digitized by Google

Fig. 1.

Hebra: Cutis-Defect.

Gem. v. Dr. J. Heitzmann, lith. v. F. Schima, Druck v. J. B. Reis Nachf.

Digitized by Google

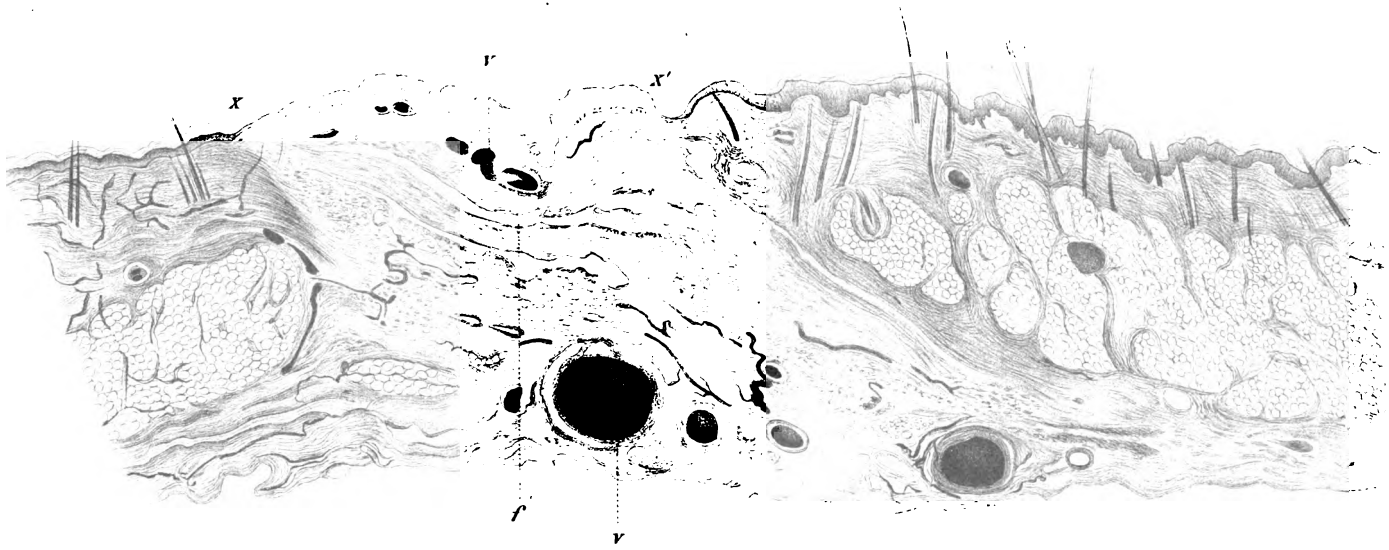
Fig. 2.

Hebra: Cutis-Defect.

Gem. v. Dr. J. Heitzmann, lith. v. F. Schrimpf. Druck v. Adolf Nachf. Wien

Digitized by Google

Digitized by Google



Hebra Cutis-Defect

Gez. v. Dr. J. Heitzmann. Lith. v. F. Schima, Druck v. J. Appel's Nachf. Wien.

Digitized by Google

Digitized by Google

erhält. Es ist dabei noch ferner zu bemerken, dass die mangelnde Ausbildung von Fett und die wenig dichte Anordnung des Bindegewebes der Cutis auf atrophische Vorgänge an der bezüglichen Stelle schliessen lässt, die dadurch bedingt sein könnten, dass die Elemente, wie sie beim Beginne der Entwickelung der Missbildung quantitativ angelegt waren auch zur Ausbildung der Faserzüge des Bindegewebes einbezogen worden sind, ohne dass im Verlaufe der Entwickelung eine entsprechende Vermehrung derselben stattgefunden hätte. Auf diese Weise ist eine wenig dichte Anordnung des Bindegewebes mit verhältnissmässig grossen Zwischenräumen in der Cutis zu Stande gekommen, die sich dann allmälig mit einer serösen Flüssigkeit füllte.

* * *

Zum Schlusse wäre es von besonderem Interesse, zu erfahren, welche Momente eingewirkt haben mögen, um diesen symmetrischen Defect zu erzeugen; allein weder die entwickelungsgeschichtlichen Vorgänge, noch irgend welche anderweitig zu berücksichtigende Momente, wie z. B. mechanische, können nur irgend welche Anhaltspunkte bieten, um eine Erklärung für die mangelhafte Entwickelung zu geben. Eine Abhängigkeit dieser Bildungsanomalie von den sogen. Simonart'schen Bändern des Amnions lässt sich nicht erweisen und bliebe auch für die Erklärung vollständig erfolglos. Die Heredität, so weit wir sie verfolgen konnten (Vater und Mutter) ist ausgeschlossen.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. XI u. XII. Figürliche Darstellung der beiden auf S. 86 beschriebenen Defecte.
Taf. XIII. Durchschnitt durch die missbildete (centrale) Hautstelle (x—x') und die zu beiden Seiten angrenzende normale Haut.

V) Blutgefässe.

F) Spalträume, die mit seröser Flüssigkeit angefüllt waren.

Digitized by Google

Digitized by Google

X.

Beitrag zur Lehre über die Bildung der homogenen Zwischensubstanz im Eichen der Wirbellosen.

Von

Prof. Schenk.

(Hiezu Tafel XIV.)

Kaum ein zweites Capitel in der Entwickelungsgeschichte des Thierreiches dürfte in dem Maasse die Arbeit der Forscher bisher in Anspruch genommen haben, als die Lehre über die Wachsthumsverhältnisse in den einzelnen Organen, welche den Embryonalleib bilden, oder in den Membranen, die ihn umhüllen.

Es sind aber andererseits dem entsprechend die Thatsachen in auffälliger Weise wieder so geringe, dass sie den Bemühungen gegenüber in einem schlechten Verhältnisse stehen. Deshalb scheint es nicht überflüssig zu sein, wenn ich aus meinen Resultaten über die Entwickelungsgeschichte der Periplaneta orientalis einen Bruchtheil heraushebe und ihn der Oeffentlichkeit übergebe, da hierin einige Thatsachen von nicht bedeutungslosem Werthe für die Lehre über das Wachsthum einer Membran um das Thierei, enthalten sind.

Bekanntlich kommen beim Wachsthume der verschiedenen Organe zwei Hauptmomente in Betracht, welche zur Vergrösserung des Organes führen sollen. In erster Linie ist es das Grösserwerden und die Vermehrung der Zellen, in zweiter Linie ist es die Zwischensubstanz, deren Bildungsweise vielfach Gelegenheit zur Erörterung gibt.

Diese beiden Momente sind bei der Beobachtung über die Bildung der von Ganin[1]) als Chorion bezeichneten Membran, welche nach diesem Autor vom Eileiterepithel gebildet wird, ziemlich klar zu sehen, so dass man dieses so überaus günstige Object geradezu als erwünscht

[1]) Ganin M. S. Ueber die Entwickelung der drei Oxyurusarten der Periplaneta orientalis und Blatta germanica. (Nach Untersuchungen von Nathanson.) Zeitschr. f. wissensch. Zoologie 28. B. 413.

Digitized by Google

für die Erklärung mancher nicht vollständig aufgeklärten Punkte über die Genese der Gewebe bei den Wirbellosen ansehen kann.

Die Eiketten von der Periplaneta orientalis zeigen, wie sie Brandt deutlich abgebildet, die Uebergangsformen von den kleinsten in der Spitze der Eikette vorhandenen Eichen bis zu den grössten vorwiegend von Deutoplasma gefüllten Eiern. Alle diese Eier sind deutlich von einem Epithel des Eileiters umgeben, welches an der Bildung eines membranösen Ueberzuges aus Zellen und Zwischensubstanz bestehend, Theil nimmt. Diese membranöse Umhüllung ist offenbar an jenen Eiern in der Kette grösser, welche in ihrem Wachsthume vorgeschritten sind, und am allergrössten an dem vordersten Ei, dessen Dimensionen unter den Eiern in der Kette stets die grössten sind. Das Ei besitzt die Grösse von ungefähr 1 bis 2 Millimeter Länge und ist nahezu die Hälfte so breit. Seine Form ist deutlich oval.

Besichtigt man das schwach gelblich gefärbte Ei im frischen Zustande in toto mit schwacher oder stärkerer Vergrösserung, so kann man nichts Anderes als den Inhalt der bläschenförmig gestalteten Nahrungsdotterelemente beobachten. Es zeigt sich an diesem grössten Eichen in der Kette kein anderweitig auffallendes Gebilde, das an einen umschriebenen Bildungsdotter erinnern könnte, wenigstens war ein solcher nicht auf der Oberfläche dieses Eies sichtbar. Nach Eröffnung desselben ist der Inhalt in Form von grösseren oder kleineren bläschenartigen Gebilden zu sehen, die theils rundlich theils oval sind. Nicht selten kann man kleinere oder grössere mit Kanten versehene, zumeist viereckige Gebilde sehen, die an Krystallformen erinnern. Manche Elemente des Nahrungsdotters zeigen bald, nachdem sie aus der Eihülle treten, den Inhalt derart verändert, dass er in Form krystallinischer Nadeln, welche in radiärer Richtung angeordnet sind, zu sehen ist. Es scheint ein fettiger Inhalt zu sein, der beim Erstarren ausserhalb des Eichens rasch die krystallinische Form annimmt. An der inneren Oberfläche der das Ei umhüllenden homogenen Membran befinden sich die Cylinderzellen aus dem Eileiter, welche in den aufeinanderfolgenden Stadien der Entwickelung beim Grösserwerden des Eichens Veränderungen erfahren, die zur Bildung einer aus Zellen und Zwischensubstanz bestehenden Membran führen und die in ihren aufeinanderfolgenden Veränderungen den Gegenstand unserer vorliegenden Abhandlung bilden. Zuweilen kann man das nächstfolgende Eichen, welches in der Eikette an dem kurz beschriebenen grossen Ei grenzt, schon ziemlich vergrössert finden. Auch von diesem wurde die Membran zur Untersuchung verwendet um Zwischenstadien zu erlangen, welche in der Reihe zwischen den grössten und kleineren Eiern liegen.

Digitized by Google

Die sorgfältig herauspräparirten Eiketten wurden in der verschiedensten Weise gehärtet. Die Chromsäure, chromsaures Kali, oder Müller'sche Flüssigkeit erwies sich weniger günstig, da die Eier nur langsam gehärtet wurden und dabei manche für die Untersuchung weniger günstige Schrumpfungen erlitten. Die Ueberosmiumsäure im verdünnten Zustande ($^1/_5$—$^1/_{10}$%) wäre in mancher Beziehung besser, wenn nicht bald die eingetretene intensiv dunkle Färbung für die Beobachtung störend würde. In letzter Zeit wurde für die Eichen der wirbellosen Thiere von mancher Seite das Erwärmen im Wasser empfohlen. Man kann diese Methode für manche Zwecke in der Untersuchung mit gutem Erfolge anwenden, besonders wo es sich um auffälligere Formveränderungen im Embryonalleibe handelt, wobei die Anlage einzelner Organe das Hauptaugenmerk des Untersuchenden auf sich lenkt. Von diesem Verfahren musste ich bei den vorliegenden Untersuchungen abstehen, da es bekannt ist, dass verschiedene im Protoplasma der Zelle gelöst enthaltene Körper bei verschiedenen Temperaturgraden gerinnen. Da man diese Grade für die Wirbellosen noch nicht festgestellt hat, so scheint es möglich zu sein, dass man manche Gebilde nicht genügend erwärmt, um sie zur Gerinnung zu bringen, andere wieder leicht zu weit erhitzt. In beiden Fällen dürfte die Zelle sowohl als die Zwischensubstanz in mancher Beziehung leiden, so dass ich es nach einer Reihe von Versuchen vorgezogen habe, nach anderen Hilfsmitteln zur Härtung der Eier der Wirbellosen mich umzusehen.

Unter den verschiedenen Salzen, welche ich bisher zur Erreichung einer guten Härtung der Eier nebst möglich bester Conservirung der einzelnen Elemente anwenden konnte, bewährte sich am besten das essigsaure Uran in gesättigter Lösung.

Mit Hilfe des essigsauren Urans können die Eichen von Wirbellosen, selbst beim Vorhandensein einer etwas härteren Chitinschicht, so weit gehärtet werden, dass sie zur Bereitung von Durchschnitten geeignet werden. Ferner ist dabei die Conservirung der einzelnen Elemente eine derart gute, dass man dieses Hilfsmittel zu den Untersuchungen der verschiedensten Art mit bestem Erfolge verwenden kann. An manchen Gebilden von Wirbelthieren, welche eine bessere Conservirung für die verschiedensten Untersuchungen erfordern, bewährte sich das essigsaure Uran zur Zufriedenheit.

Von derart gehärteten Eiern von Periplaneta orientalis, wurde die das Ei umgebende homogene Membran abgezogen. Es zeigte sich bald, dass an ihrer Innenseite eine dicht geordnete Lage von Zellen zu sehen war, deren Form, Grösse und Verhalten im Wachsthume über so manche Verhältnisse in der Genese der Gewebe die klarsten

Digitized by Google

Bilder bieten, wie sie in den untersuchten Geweben der Wirbelthiere nur selten oder vielleicht nie so klar zu Ansicht gelangen.

Bevor wir aber diese Zellen mit Rücksicht auf ihre Betheiligung an der Bildung einer zellenhaltigen membranösen Ausbreitung um den gesammten Nahrungsdotter genauer untersuchen, wollen wir im Kurzen die wichtigsten in den letzten Jahren erschienenen Mittheilungen über die Bildung der Zwischensubstanz auseinandersetzen.

Es ist festgestellt, dass wir überall, wo Zwischensubstanzen angetroffen werden, anfangs nichts anderes vorfinden als Zelle an Zelle geordnet, ohne dass zwischen diesen eine Andeutung einer Zwischensubstanz zu treffen wäre, oder dieselbe ist nur sehr spärlich vorhanden. Demnach wird man finden, dass manche annehmen, dass die Zwischensubstanzen der verschiedensten Gewebe aus den Zellen hervorgehen. In ersterem Sinne sprechen sich Schwann, Brücke, M. Schultze, Obersteiner, Kusnetzoff, Boll etc. aus. Das Beweismateriale hiezu wird in der verschiedensten Weise zusammengetragen. Das Ergebniss der Untersuchungen lehrt durchwegs, dass die Zwischensubstanz aus den ursprünglich vorhandenen Zellen gebildet werde. Trotzdem bleiben die Angaben einiger Autoren vom Schauplatze nicht weggeräumt, welche in die Lehre der Blastemtheorie zurückgreifen, und die geformte Zwischensubstanz zuweilen aus formloser Zwischenmasse hervorgehen lassen, ohne sie etwa direct aus präexistenten Zellen in ihrer Entstehung abzuleiten. Besonders war es Henle, der die letztere Anschauung für die Bildung des Bindegewebes vertreten hat, und mit ihm eine Reihe anderer Forscher, wie Kölliker, Donders, denen in neuerer Zeit Rollet, Ranvier und Kollmann manche Concessionen in dieser Lehre machten. Kölliker lässt die Zwischensubstanz aus einer zwischen den Zellen in manchen Knorpeln enthaltenen Substanz entstehen, während bei anderen Knorpeln, wo die Grundsubstanz in Schalen zerlegt werden kann, dieselbe aus Zellenleibern hervorgeht. Rollet und Ranvier zeigten, dass sich im Bindegewebe während des Embryonallebens in der formlosen Masse der Zwischensubstanz feine Fäserchen zeigen, die keinen Zusammenhang mit den Zellen, aus denen das Bindegewebe gebildet wird, besitzen, und demnach unabhängig von diesen gebildet werden sollen. Bei den Wirbellosen zeigte Kollmann, dass eine Reihe von structurlosen Häuten aus einer homogenen gallertigen Grundsubstanz gebildet werden, womit die Lehre von den Blastemen eine neue Basis gewonnen zu haben schien. Besonders zeigt es sich bei den Wirbellosen, wenn man die Genese der Gewebe studirt, dass manche Verhältnisse klarer zu Tage treten und in einfacherer Form sich zeigen als bei den

Digitized by Google

Wirbelthieren. Der Ausspruch Kollmann's ist es, welcher deshalb besondere Beachtung verdient, da er zu einer Lehre den Weg neuerdings eröffnet, den zu verlassen man sich für die Entstehung homogener Gebilde allgemein entschlossen hat.

Das in Bildung begriffene oben schon erwähnte membranöse Gebilde zeigt bei jungen Eiern, die in dem Monate März dem Thierleibe entnommen wurden, eine Lage von Zellen, welche auf den Längs- oder Querschnitten des Eichens als eine Lage mehr weniger flacher Elemente zu sehen sind.

Wenn man aber die Membran von den im essigsauren Uran gehärteten Eiern abhebt, so, dass nur der Nahrungsdotter des Eies an diesen noch zurückbleibt, so kommt man in die Lage, diese Schicht von Zellen von der Fläche aus sehen zu können, wobei man die Einzelheiten an den Elementen mit grösserer Genauigkeit verfolgen kann.

In dem jüngsten Stadium, welches ich zur Beobachtung nehmen konnte, zeigten sich die Zellen von der Fläche gesehen, als dicht aneinander gedrängte Elemente, die zwischen sich keine irgendwie geformte Zwischensubstanz besassen. Es zeigt vielmehr, dass das Protoplasma der Zellen so aneinander gelagert war, dass jeder Zwischenraum dadurch vollständig ausgefüllt ist, indem Zellenleib an Zellenleib direct gelagert ist. In Fig. 1 ist ein Stück einer solchen Membran zu sehen. Die einzelnen Elemente besitzen ein helleres Protoplasma, welches im Verhältniss zur Grösse des Querdurchmessers der Zelle nur auffällig klein ist. Während der Querdurchmesser 1·5 Hundertstel eines Millimeters beträgt, so fällt nur 0·5 Hundertstel Millimeter auf das Protoplasma und der Rest des Maasses gehört dem Kerne an. Das Protoplasma ist heller, feinkörnig, während der Kern dunkler ist. Seine Körnchen liegen dicht aneinander, sind grösser als die des Protoplasmas. Diese Zellen in der beschriebenen Form finden sich besonders deutlich an jenen Eiern in der Eikette, welche die zweiten in der Reihe vom Grössten angefangen, liegen. Es ist dieses Ei in seiner Entwickelung so weit vorgeschritten, dass es bereits Nahrungsdotter in sich enthält.

Dieses Stadium bildet den Ausgangspunkt unserer Betrachtungen. Es sind hier nur Zelle an Zelle gelagert, die einen deutlich ausgebildeten Kern besitzen. — Man kann demnach von der Existenz einer Zwischensubstanz, die als homogene Masse mit den Zellen zugleich aufgetreten wäre, nicht sprechen, sondern dieselbe muss erst im Verlaufe der weiteren Veränderungen der Zellenmasse an der inneren Oberfläche der Kapsel der Eikette zum Vorschein kommen. Die nächsten Veränderungen treten an jenen Eiern der Eikette zu einer Zeit auf, wo dieselben weiter in der Entwickelung geschritten. Das Ei ist grösser

Digitized by Google

geworden und ist das erste in der ganzen Eikette. Sein Längsdurchmesser beträgt ungefähr 0·3 Mm. Wenn man von einem solchen Eichen ein Stück der oberflächlichen Membran vorsichtig abhebt und genauer untersucht, so wird vor allen die Grösse der Zellen, welche die Membran zusammensetzen, auffallen. Während im vorigen Eichen, dessen oberflächliches Häutchen wir untersuchten, die Zellen nur 1·5 Hundertstel eines Millimeters betrugen, so findet man die Zelle, (Protoplasma sammt Kern) auf 3·0 Hundertstel eines Millimeters angewachsen. Dabei ist sowohl das Protoplasma als auch der Kern grösser geworden (Fig. 2). Namentlich der letztere ist auffallend grösser und zeigen die Körnchen in demselben dieselbe dicht gefügte Anordnung wie im vorigen Bilde. Es scheint also beim Wachsen des Kernes die Masse der Körnchen gleichfalls zugenommen zu haben. Der Kern ist ferner in einigen Zellen in Theilung begriffen, während er in anderen vollständig getheilt und in manchen ungetheilt geblieben ist. Im ersteren Falle sieht man an der Theilungsstelle die Körnchen des Kernes dichter angeordnet, etwa in ähnlicher Weise, wie man es an in Furchung begriffenen Eiern sehen kann, namentlich wenn die Letzteren gehärtet und geschnitten werden. In dem Falle aber, wo die Theilung des Kernes in zwei Stücke, beziehungsweise in zwei gleiche Theile durchgeführt ist, sieht man zwischen die beiden Hälften das Protoplasma eingedrungen, welches als ein hellerer Streifen daselbst zu sehen ist. An jenen Zellen, wo die Theilung des Kernes eingeleitet ist, kann man am Rande das Protoplasma auch in dem Maasse vorgedrungen sehen, als am Beginne der Theilungsstelle überhaupt ein Raum zum Eindringen des Protoplasmas gegeben ist. Es fragt sich nun, ob wir in diesem Falle die Theilung des Kernes als eine active oder passive zu betrachten haben. Mit Rücksicht auf die beobachteten Bilder über Kerntheilung, welche wir in Fig. 2 kennen, müssen wir zugeben, dass mit der eingeleiteten oder durchgeführten Theilung des Kernes das Protoplasma, welches diesen umgibt, gleichzeitig in den Zwischenraum hinein sich erstreckt, welcher an der beginnenden Theilungsstelle des Kernes entsteht. Es ist demnach eine active Theilung des Kernes nicht ausgeschlossen, worin ich mich gerne den in jüngster Zeit von Peremeschko und anderen mitgetheilten mit diesen übereinstimmenden Lehren anschliesse. Dabei bleibt aber nicht zu verkennen, dass das den Kern unmittelbar umgebende Protoplasma nicht ausser Action getreten ist, sondern gleichzeitig sich zwischen die getheilte Masse des Kernes vorschiebt. Es ist dies ein Vorgang, der beiden Theilen der Zelle bei der Kerntheilung eine Thätigkeit einräumt, welche gleichzeitig auftreten und die Durchführung der

Digitized by Google

Theilung eines Kernes bewirken. Sowohl das Protoplasma als auch der Kern selbst scheinen bei der Kerntheilung thätig zu sein. Nur möchte ich nicht dem ganzen Protoplasma einer Zelle, deren Kern getheilt wird, die angeführte Thätigkeit zuschreiben, sondern nur dem nahezu kreisförmigen Stücke desselben, welches den Kern unmittelbar umgibt. Hiefür spricht auch die Beobachtung. Wenn man wiederholt in Theilung begriffene Kerne sieht, welche zur Vermehrung von Zellen führt, so kann man auch nur den inneren dem Kerne näher liegenden und nicht den äusseren Abschnitt des Protoplasmas an dem Zustandekommen einer Kerntheilung participiren sehen. Die Unterschiede im Protoplasma in einen inneren und äusseren Abschnitt kennen wir schon seit mehr als zwanzig Jahren. Es wurde bereits von Brücke in der Lehre über die Elementarorganismen darauf hingewiesen, dass wir im Zellenleibe zwei in einander gelagerte verschiedenartige Massen unterscheiden können, von denen die äussere das Substrat für die Bildung der Zwischensubstanz bietet, während die innere eine anderweitige Bestimmung, etwa zur Erhaltung der Zelle oder, wie in unserem vorliegenden Falle, eine Action zur Vermehrung derselben entfaltet.

Nun wird sowohl das Protoplasma als auch der Kern grösser. Der Letztere besteht noch immer aus der gleich dicht angeordneten Körnchenmasse, obgleich derselbe bedeutend gewachsen ist. Das Protoplasma wird bald lichter und die Körnchen stehen weniger dicht aneinander und sind auch lichter geordnet als in dem Protoplasma der jüngeren Zellen. Zugleich zeigt es sich, dass man an dem Protoplasma zwei durch ihr Aussehen deutlich verschiedene Theile unterscheiden kann. Diese beiden Abschnitte sind so vertheilt, dass der eine nach innen dem Kerne anliegt, während der andere sich nach aussen zu befindet. Dieser liegt manchmal rings um den inneren Theil, manchmal ist er nur stellenweise in der Peripherie der Zelle gleichsam aufgelagert zu sehen und nicht selten ist derselbe als bandartige Umsäumung mit deutlichen Contouren nach innen und aussen versehen und endlich kann man ihn als zackig unregelmässig auslaufend dem angrenzenden Protoplasma der benachbarten Zellen gegenüber beobachten. Der äussere Abschnitt des Zellenleibes ist weniger körnchenhaltig als der innere.

In Fig. 3 ist ein solches Zellenlager abgebildet, wo man an jener Stelle, die mit *x* bezeichnet wurde, die äussere Umsäumung der Zelle sehen kann. Man kann an diesen Zellen deutlich die beiden gesonderten Abschnitte des Protoplasma's beobachten, welche bei vorschreitender Entwickelung auftreten. Beide Abschnitte der Zellen unterscheiden sich

Digitized by Google

vorzüglich dadurch von einander, dass ihre Körnchenmasse, welche im Protoplasma sich befindet, in dem nach innen dem Kerne anliegenden Theile viel dichter liegt, während sie im äusseren Abschnitte spärlicher angeordnet sich zeigt oder zuweilen auch gänzlich fehlt. Manchmal kann man die äussere Schicht der Zellen als schwachen dunklen Streifen, der deutlich begrenzt erscheint, sehen. In diesem Falle kann man auch einen Zusammenhang zwischen zwei benachbarten Zellen in der Form sehen, dass die sich berührenden Zellenflächen eine oder mehrere brückenartige Verbindungen erkennen lassen (Fig. 3 *y*), welche als beginnende Verbindung zweier Zellen anzusehen ist und auch die Grundlage für die künftig sich ausbildende Zwischensubstanz bildet. Diese ist in Fig. 3 schon deutlich zu sehen und ist stellenweise als eine homogene Masse und stellenweise als feinkörnige Substanz vorhanden. Die letztere Form ist auch nicht selten als inselförmig abgegrenztes Stück innerhalb der homogenen Grundsubstanz vorhanden, was wahrscheinlich auf die Reste der ursprünglichen Verbindungsbrücken fällt, oder etwa abgeschnürten Stücken von der Oberfläche des inneren Zellenabschnittes entspricht, welche bei der Umwandlung des äusseren Abschnittes zur Zwischensubstanz innerhalb dieser zu liegen kommen.

Der äussere Abschnitt des Protoplasmas dient zur Bildung der Zwischensubstanz, während der innere als das restirende Material der Zelle fortbesteht, welches die Erhaltung der Zelle besorgt und die Vermehrung derselben einleitet. Gleichzeitig, während die innere körnchenreichere Partie wächst, wird man die äussere Partie gleichfalls zunehmen sehen und mit den gleichnamigen Stücken der benachbarten Zellen sich vereinigen. Diese Vereinigung lässt stellenweise deutlich die Grenze noch erkennen (Fig. 4 *m*), stellenweise aber ist diese Grenze geschwunden (Fig. 4 *a*), und man sieht eine homogene Grundsubstanz, deren Zustandekommen lediglich einer Vereinigung der körnchenlosen oder körnchenarmen oberflächlichen Masse der Zelle ihre Entstehung zu danken hat.

Die Vereinigung der aneinander stossenden Zellen zur Bildung einer homogenen Zwischensubstanz kommt erst dann zu Stande, wenn die Zellen eine Grösse erlangt haben, welche dem vollendeten Wachsthume der Zellen entspricht. Die Begrenzungslinien zwischen den beiden Berührungsstellen der zur Zwischensubstanz umgebildeten Zellenoberflächen sind in Fig. 4 stellenweise geschwunden, stellenweise noch als feine Linie bemerkbar. Diese läuft nicht überall geradlinig, sondern sie ist auch mit kleinen Zäckchen versehen und an manchen Stellen in ihrer Fortsetzung unterbrochen.

Digitized by Google

Sind auch diese sichtbaren Reste der früher aneinander stossenden Zellen geschwunden, dann ist die Zwischensubstanz zwischen den Zellen, aus denen sie hervorgegangen, deutlich zu sehen, nur besitzt dieselbe, nicht überall eine homogene Beschaffenheit, sondern sie ist an vielen Stellen feinkörnig, wie wir schon oben erwähnten. Nun nimmt die Zwischensubstanz in ihrem Wachsthume zu. Hiebei ist es aber vorwiegend die homogene Masse derselben, welche grösser wird und zwischen den Zellen einen breiteren Saum bildet, während die Körnchen, welche in derselben enthalten sind, nicht in demselben Maasse vermehrt werden. Ja es ist nach den Beobachtungen sogar wahrscheinlich, dass dieselben gar nicht innerhalb der Zwischensubstanz zunehmen. Sie werden in der homogenen Grundsubstanz, wo sie vorhanden sind, durch das Wachsthum der letzten rareficirt. Hiebei werden die Körnchen auf eine grössere Fläche ausgebreitet und es erscheint dann die Grundsubstanz an jenen Stellen, wo früher die Körncheninseln zu sehen waren, mehr homogen, indem die Körnchen so weit von einander und derart zerstreut stehen, dass die homogene Grundsubstanz vorwiegt und endlich den ganzen Zwischenraum zwischen den einzelnen kernhaltigen Zellen als körnchenfreie homogene Substanz ausfüllt.

Auf diese Weise ward es mir möglich an dem günstigen Objecte der Eier von Periplaneta orientalis Einiges über die Bildung der Zwischensubstanz und dem Wachsthume einer Membran mit homogener Grundsubstanz mitzutheilen. Die weiteren Vorgänge im Wachsthume der Membran zeigen sich im Wesentlichen übereinstimmend mit den anfangs eingeleiteten. Nur ist zu bemerken, dass jedesmal der Neubildung von Zwischensubstanz eine Vermehrung der zelligen Gebilde bei vorausgehender paariger oder unpaariger Theilung der Kerne eingeleitet wird. Die Zellen, aus denen eine Bildung neuer Zwischensubstanz eingeleitet wird, sind wohl grösser als diejenigen, welche man in sehr frühen Stadien vor sich hat, bevor überhaupt noch eine Zwischensubstanz bemerkbar war. Allein ihre Durchmesser haben keine grössere Ausdehnung als die der Stadien in Fig. 3 oder Fig. 4. Es wird im Allgemeinen ein Wachsthum der Zelle bei der Bildung der Zwischensubstanz wohl eingeleitet, wobei es höchst wahrscheinlich nöthig ist, dass die Zelle eine gewisse Grösse erreicht. Allein in späteren Stadien bei einer weiteren Neubildung von Zwischensubstanz können Zellen, die bereits Zwischensubstanz geliefert haben, ohne vorher noch sich weiter zu vergrössern, eine Theilung der Kerne zur Bildung der homogenen Zwischensubstanz einleiten, und dann erst wachsen die neu producirten aus der Theilung hervorgegangenen Zellen. Nur während die Theilung der Kerne eingeleitet wird, scheint die Zelle im Ganzen um Weniges vergrössert zu sein.

Digitized by Google

Diese Beobachtung ist den späteren Stadien in der Entwickelung entnommen. Man findet in Fig. 4 *o* an einer Zelle, welche zur Bildung der Zwischensubstanz verwendet wird, die Theilung des Kernes eingeleitet, um wahrscheinlich nach vorhergegangener Vermehrung der Zelle neuerdings eine Zwischensubstanz aus dem Protoplasma zu bilden.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. XIV.

Sämmtliche Figuren sind mit Oc. I und Immers. Syst. 12 Vérik gezeichnet.

Fig. 1. Abgezogene und ausgebreitete Membran eines zweiten Eies in der Eikette von Periplaneta orientalis, wo Zelle an Zelle grenzt.

Fig. 2, 3, 4. Dieselbe Membran von späteren Stadien der Entwickelung, um die Theilung der Kerne und die Bildung der Zwischensubstanz zu demonstriren.

x) Aeusserer Abschnitt der Zellen als schmaler Saum zu sehen.

y) Verbindungsbrücke zwischen den beiden inneren körnchenhaltigen Theilen des Protoplasmas.

z) Abgeschnürte körnchenhaltige Inseln in der homogenen Zwischensubstanz.

m) Grenzcontour in der Zwischensubstanz zweier aneinander stossender Zellen.

n) Derselbe geschwunden nebst eingestreuter körniger Substanz.

o) In Theilung begriffener Kern einer älteren Zelle.

Digitized by Google

Fig. 1.

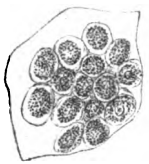


Fig. 2.

Fig. 3.

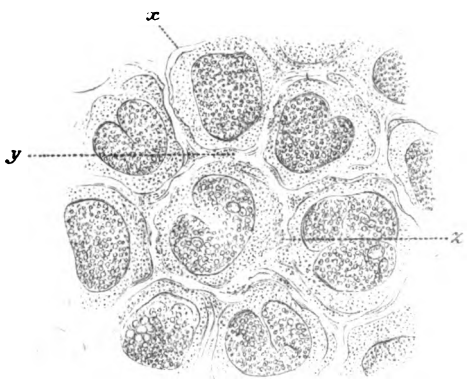


Fig. 4.

Digitized by Google
Lith. v. P. Schima, Druck v. J. Appel's Nachf. Wie

Digitized by Google

XI.

Zur Lehre über die Entwickelung der Meibom'schen Drüsen.

Von

Dr. Wilh. Grefberg aus Helsingfors.

(Hiezu Taf. XV, XVI.)

Die Aufgabe der speciellen Entwickelungsgeschichte, die Lehre über die einzelnen Entwickelungsvorgänge in den Organen, nach den gegebenen Hilfsmitteln erschöpfend zu behandeln, ist insoferne für die anderen Hilfswissenschaften unentbehrlich, als wir mit Hilfe der Ergebnisse in der Entwickelungsgeschichte, die Resultate bei den anomalen Vorgängen am besten erörtern können. Es ist bekannt, dass bei abnormen Vorgängen in der Entwickelung der Haut, die einzelnen Drüsen derselben mehr oder weniger in Mitleidenschaft gezogen werden. Dadurch gelangen dieselben in abnorme Wachsthums- und Wucherungs-Verhältnisse, welche eine entsprechende Neubildung von Drüsengewebe zur Folge haben. Ich erinnere hier nur an die nicht selten vorkommende Erkrankung der Haut, der Nase, des Rhinophyma, wobei eine derartige Vermehrung der Talgdrüsen stattfindet, dass man dieses Object als eine günstige Stätte zum Studium der Entwickelung der Drüsen benützen kann. Zur Erläuterung aller dieser pathologischen Vorgänge bietet die Entwickelungsgeschichte normaler Drüsen die willkommensten Behelfe. Eine Art von Drüsen, welche als Prototyp von Talgdrüsen nach ihrer Function angesehen werden können, sind die Meibom'schen Drüsen. Ihre Entwickelung, mit Rücksicht auf die früheste Anlage, ist jedoch von den Talgdrüsen der Haut dadurch verschieden, dass sie unabhängig von der Anlage der Haare auftreten, und sich gerade an jenen Stellen zeigen, wo die Haare fehlen.

Es ist allgemein bekannt, dass die Augenlider bei Menschen und den übrigen Säugethieren erst dann zur Ausbildung gelangen, wenn

Digitized by Google

der Augenspalt bereits geschwunden ist. Man sieht dann ringförmig um das Auge eine Erhabenheit, von welcher die obere und untere halbe Circumferenz sich durch weiteres Wachsthum zu den Augenlidern gestalten. Anfangs stehen sie weit auseinander, so dass wir eine unverschlossene Lidspalte haben; später rücken die Ränder der Lider aneinander und verkleben. Diese Verklebung der Augenlider findet nach Bischoff[1]) gegen Ende des dritten bis Anfang des vierten Monates statt. Nach Bischoff sollen die beiden Augenlider in geringem Grade verwachsen, nach Arnold[2]) sollen die Lider durch das Secret der Meibom'schen Drüsen verkleben. In einer ganz anderen Weise spricht sich Ammon[3]) aus. Die Bildung der Meibom'schen Drüsen beginnt nach der Verklebung der Augenlider ungefähr im vierten Schwangerschaftsmonat oder noch später. Als Gerüste des Materiales zur Bildung des Meibom'schen Drüsenkanales dienen nach Ammon feine Gefässramificationen, welche die Verbindung zweier Gefässbogen am Augenlidrande (eines äusseren und inneren) sind. Bei Thieren sind die Meibom'schen Drüsen nur einfache Schläuche, welche bald in Verbindung und Communication treten. Bei der Compression des Gewebes von Augenlidern der Schafembryonen beschreibt Ammon ein Austreten von Fetttropfen von verschiedener Grösse, welche aus den Ausführungsgängen der Drüsen hervortreten.

Die Verklebung der Augenlider, sowie die Anlagen aus den Epithelschichten, sind von Donders[4]) bei Gelegenheit einer Mittheilung über Entwickelung und Wechsel der Cilien mitgetheilt worden. Schweiger-Seidel[5]) bildet die erste Anlage von Meibom'schen Drüsen eines menschlichen Embryos vom sechsten Monate ab, wobei die Augenlider verklebt sind. Kölliker[6]) findet bei Kaninchen von 23 Tagen der Entwickelung an der Nahtstelle des Lides keine Spur von Bildungen der Meibom'schen Drüsen. Ueber die Entwickelung der Meibom'schen Drüsen sagt Kölliker Folgendes: „Die Mei-

---

[1]) Bischoff T. L. W. Entwickl.-Gesch. der Säugethiere und des Menschen. Leipzig 1842. In Sömmering. Vom Baue des menschlichen Körpers.

[2]) Arnold. Untersuchungen über das Auge des Menschen.

[3]) Ammon. Die Entwickelungsgesch. des menschl. Auges. Arch. f. Ophthalmologie. Herausgegeben v. Arlt, Donders, Gräfe. IV. Bd. I. Abth. Berlin 1858.

[4]) Donders. Archiv f. Ophthalmologie. Herausgegeben v. Arlt, Donders und Gräfe. IV. Bd. S. 286.

[5]) Schweigger-Seidel. Archiv. f. patholog. Anatomie und Physiologie u. f. klin. Med. Herausgegeben von R. Virchow. Bd. 37. S. 228.

[6]) Kölliker. Entwickelungsgeschichte der Menschen und höheren Thiere. II. Hälfte. S. 699.

Digitized by Google

bom'schen Drüsen habe ich in neuerer Zeit bereits bei viermonatlichen Embryonen gesehen in Form solider 0·057—0·14 Mm. langer Wucherungen des Epithels der Augenlidränder, die erst in zweiter Linie Höhlungen erhalten und wie die Thränendrüsen weiter wachsen". Schenk[1]) sagt: „Erst mit der Trennung dieser Verwachsung treten die Anlagen der Augenwimpern und der Meibom'schen Drüsen auf. Die letzteren zeigen sich als Fortsetzungen der Malpighischen Schichte in der Tiefe der Augenlider und sind vom Anfange an dicht mit Zellen des äusseren Keimblattes gefüllt, die vom mittleren Keimblatte umgeben sind. Durch die Wucherungen des mittleren Keimblattes gegen die ursprüngliche solide Zellenlage werden die seitlichen Acini gebildet".

Es ist aus dem Angeführten die Anlage und die weitere Entwickelungsgeschichte der Meibom'schen Drüsen nicht ganz unbekannt, jedoch ist es bald ersichtlich, dass auf diesem Gebiete eine Erweiterung unserer Kenntnisse zu erwarten steht. Dies war auch vorwiegend der Beweggrund, dass ich bei meinen Studien über die Anatomie und Entwickelungsgeschichte der Haut, der Bildung der Drüsen, besonders der Meibom'schen Drüsen, meine Aufmerksamkeit zugewendet habe. Nach meinen Erfahrungen, welche ich den Untersuchungen an Menschen, an Kaninchen, an Schweinen und Meerschweinchen entnommen habe, ist die erste Anlage der Meibom'schen Drüsen in jenem Stadium der Entwickelung zu suchen, wo die bereits verklebten Augenlider sich von einander zu lösen beginnen. Es ist zu dieser Zeit der Entwickelung die Anlage der Haare bereits so weit vorgeschritten, dass dieselben die Oberfläche der Epidermis durchbrochen haben. Gleichzeitig werden auch die Cilien an dem Augenlidrande in demselben Grade ausgebildet sein.

Wenn wir die Augenlider zu einer Zeit der Entwickelung beobachten, wo dieselben noch keine Anlage der Haare zeigen, einander auch nicht genähert sind, so werden sie als wulstförmige Erhabenheiten gleichmässig von den Elementen des äusseren Keimblattes bedeckt sein. Diese beginnen aber in späteren Entwickelungsstadien sich am inneren Lidrande wesentlich zu unterscheiden. Während sie an der Conjunctivalfläche bei ihrer Vermehrung und schichtweisen Anordnung, besonders am Rande, den Charakter des Schleimhautepithels annehmen, bleiben sie an der äusseren Oberfläche und den einander gegenüberliegenden Flächen der Augenlider der Epithelschichte der allgemeinen Decke gleich. Wenn die Augenlider mit ein-

[1]) Lehrbuch d. vergleich. Embryolog. d. Wirbelthiere v. Dr. S. L. Schenk. Wien 1874. S. 139.

Digitized by Google

ander verklebt sind, so kann man die erste Anlage der Meibom'schen Drüsen, welche allgemein als Talgdrüsen anerkannt sind, nur an jener Stelle suchen, wo die Epithelschichte am Augenlide noch den Charakter des Epithels der allgemeinen Decke trägt. Diese Stelle liegt wohl am inneren Rande der Augenlider, jedoch noch an jenem Orte, wo die Verklebung bereits theilweise gelöst ist. Zur Zeit, wo die Augenlider verklebt sind und die Anlagen der Haare zu sehen sind, kann man von der ersten Anlage der Meibom'schen Drüsen nichts beobachten. Fig. 1 stellt uns einen solchen Durchschnitt vor, an welchem *A* die äussere Oberfläche, *I* die innere Oberfläche der durch die Verklebung quer geschnittenen Augenlider darstellt. An der Verklebungsstelle sehen wir die in die Cutis gesenkten Haare, welche massenhafter beim Embryo angelegt sind, als der Anzahl der ausgebildeten Cilien entspricht. Man kann sich hievon leicht überzeugen, wenn man die Reihenfolge sämmtlicher Schnitte durch die Augenlider mit einander vergleicht. Man wird alsdann bemerken, dass an sämmtlichen Schnitten die Anlage der Haare nicht nur entsprechend den Cilien, am äusseren Rande der Augenlider vorhanden ist, sondern längs der ganzen Verklebungsfläche bis nahezu an den inneren Rand sieht man Anlagen von Haaren (Fig I). Hieraus resultirt, dass wir im Embryo erstens mehr Anlagen von Haaren haben an den sich berührenden Flächen der Augenlider, als am ausgebildeten Thiere an der gleichnamigen Stelle zu sehen sind. Indem zu den Anlagen der bleibenden Cilien an der Verklebungsstelle noch weitere Anlagen der Haare hinzutreten, so sind es diese, welche die grössere Ueberzahl der Haaranlagen an dieser Stelle beim Embryo in so frühen Entwickelungsstadien gegenüber der Anzahl von Haaren beim Erwachsenen bedingen. Die am äusseren Rande des Augenlides befindlichen Haaranlagen sind in der Entwickelung stets weiter vorgeschritten als die anderen. Ja, viele scheinen überhaupt nie den Entwickelungsgrad der Cilien oder der Lanugohaare zu erreichen, sondern sie verkümmern in einem Entwickelungsgrade, der über die erste kolbenartige Form des Haares nicht hinausreicht. Diese Verkümmerung tritt zu einer Zeit ein, wo die Verklebung vom Rande her gelöst wird. In jenem Stadium der Entwickelung, wo die Verklebung der Augenlider getrennt wird, was vorwiegend vom inneren Rande aus geschieht, werden diese Haare in den meisten Fällen gänzlich unsichtbar; sie verkümmern und gehen zu Grunde. Man kann demnach ein Verschwinden der Haare an der verklebten Augenlidspalte beobachten. Erlangen diese Haare einen höheren Entwickelungsgrad, so haben wir ausser der normal vorhandenen sogenannten Distichiasis bei Embryonen, welche nur zeitweilig im Embryonalleben existirt, eine bleibende Distichiasis, über

Digitized by Google

welche Stellwag[1]) sich folgendermassen ausspricht: „Es kommt dieser Zustand sehr selten vor und ist dann in seiner Anlage wohl immer angeboren. Diese Pseudocilien entwickeln sich entweder schon in der Kindesperiode (O. Becker) oder zur Zeit der Pubertät, wo der Haarwuchs überhaupt einen Aufschwung nimmt, seltener in den späteren Lebensjahren. Man will die wahre Distichiasis besonders bei Individuen mit sehr üppiger Behaarung gefunden haben (Vidol)".

Wenn wir auf die früheste Anlage der Augenlider zurückgreifen, so wissen wir, wie schon oben angedeutet wurde, dass die epitheliale Oberfläche der einander zugekehrten Augenlidränder so beschaffen ist, wie die übrige Anlage der Epidermis im Embryo, ja diese ist bis an den inneren Rand der Augenlider im embryonalen Zustande die directe Fortsetzung des äusseren Keimblattes und trägt nach ihrer Beschaffenheit das Substrat zu Haaranlagen, welche auch bis zu einem gewissen Grade angelegt werden, sich rudimentär entwickeln und temporär oder auch im Extrauterinalleben bleibend bestehen. Der Schwund dieser Haare ist in Fig. 2 bereits durchgeführt. Er ist von einem Kaninchen, ungefähr vom 4. Tage nach der Geburt, dessen Augenlider noch theilweise verklebt waren. Die Haare, welche den Augenlidern als Augenwimpern angehören oder zum Theile auch der allgemeinen Decke entsprechen, sind so weit entwickelt, dass man die einzelnen Bestandtheile an denselben und deren Pigmentirung deutlich sehen kann. Dagegen ist von jenen Haaren, deren Anlage sich an den verklebten Augenlidern befand, nichts zu beobachten. In Fig. 2 stellt uns *A* die äussere, *J* die innere Fläche der Augenlider dar; *M* ist die Verklebungsstätte der beiden Augenlider, welche ohne Anlage von Haaren ist, und auf dem Durchschnitte nur noch eine epitheliale Verbindungsbrücke darstellt. Am inneren Rande des einen Augenlides beobachtet man ein drüsenartiges Gebilde, welches kolbenartig gegen das Augenlid anschwillt (*Mb*) und mit einem Ausführungsgange gegen den Lidrand versehen ist. Diese Drüse stellt uns eines der frühesten Stadien einer Meibom'schen Drüse dar. Sie ist im vorliegenden Entwickelungsstadium mit Zellen gefüllt, nur im Ausführungsgange (*D*) fehlen die zelligen Gebilde. Dieses vorliegende Stadium ist als ein solches anzusehen, welches die erste Anlage bereits überschritten hat; von diesem sich aber nur dadurch unterscheidet, dass sie seitlich einen kleinen Anhang (*S*) besitzt, welcher den Beginn eines seitlichen Acinus der Drüse darstellt. Die erste Anlage

[1]) Stellwag. Lehrbuch d. prakt. Augenheilkunde. Wien, 1870. pag. 518 d. Distichiasis etc.

Digitized by Google

der Meibom'schen Drüse ist eine Fortsetzung der sogenannten Malpighischen Schichte und besonders der tiefsten cylindrischen Zellenlage in die Tiefe der umliegenden Gebilde der Augenlider. Die Anlage ist eine solide, wie dies überhaupt bei allen Talgdrüsen der Fall ist.

Es ist eine der wichtigsten Fragen, welche wir hier zur Erörterung bringen wollen, nämlich die Art und Weise, wie die Hauptmasse der Zellen, welche den Inhalt der Meibom'schen Drüsen ausmachen, entsteht. Die Zellen sind beim Embryo nahezu von derselben Form wie in den Meibom'schen Drüsen der Erwachsenen. Sie sind rundlich oder polygonal, ihr Protoplasma besitzt eine feinkörnige Masse. Sie haben einen Kern, welcher grösser ist im Verhältniss zu dem der Zellen des ausgewachsenen Thieres. In Fig. 3 ist die Meibom'sche Drüse des Augenlides von Fig. 2 bei einer stärkeren Vergrösserung (Oc. III Obj. VIII mit ausgez. Tub. von Reichert in Wien) abgebildet. Die Hauptmasse der Drüse ist von den oben beschriebenen Zellen ausgefüllt; die diese Stellen umgebende Masse (*X*) sind Gewebselemente aus dem mittleren Keimblatte, welche die Wandung der bleibenden Drüse mitbilden helfen. Der Drüsengang (*D*) ist hohl und beiderseits von Cylinderepithelien ausgekleidet, welche bei stärkerer Vergrösserung beobachtet, in die Cylinderzellenlage der Epithelialdecke übergehen. Nur an einer Stelle (*S*) des Drüsenganges sieht man seitlich eine Abzweigung des Ganges und der ihn begrenzenden Cylinderzellen. Diese stellt die Neubildung von einem Acinus der Meibom'schen Drüse dar. Sie ist der erste Acinus, den man an dieser Drüse beobachten kann. Wenn wir nun näher untersuchen, wie dieser erste Acinus gebildet wird, so zeigt es sich, dass es vorwiegend nur die Cylinderzellen sind, welche das erste Bildungsmateriale für die späteren Enchymzellen abgeben. Es ist nothwendig hier die Aufmerksamkeit auf eine im Laboratorium des Prof. Rollett in Graz von Lott[1]) ausgeführte Abhandlung zu lenken, welche die normale Regeneration der Epithelien schildert. In dieser Abhandlung werden die tiefstliegenden Cylinderzellen, von Lott „Fusszellen" genannt, als die Bildungsstätte für alle darüber liegenden Schichten von Zellen angesehen. Eine der wichtigsten Formen sind die aus den Fusszellen hervorgegangenen Flügelzellen, deren Entstehungsweise durch die localen Verhältnisse bedingt ist. Nachdem die tiefsten Cylinderzellen in ihrem Wachsthum durch die ihnen benachbarten gleichnamigen Zellen behindert sind, so können sie bei fortschreitendem Wachsen nicht nach Richtung des Querdurchmessers sich vergrössern, son-

[1]) Lott. Rollett Untersuchungen pag. 66.

Digitized by Google

dern sie müssen nach der Richtung des Höhendurchmessers zunehmen und geben Veranlassung zur Bildung von sogenannten Flügelzellen.

Es ist nun unsere Aufgabe bei den Meibom'schen Drüsen, welche gleichfalls die tiefsten Cylinderzellen sowohl in der ersten Anlage als auch in den später auftretenden Acinis bei ihrer Bildung miteinbeziehen, nach solchen Flügelzellen zu suchen. In der That finden wir auch sowohl an den Präparaten von menschlichen Embryonen als auch an denen der Meibom'schen Drüsen von Thieren, dass solche Flügelzellen deutlich auf den Durchschnitten der Acini zu sehen sind. In unserer Fig. 3 kann man in diesem seitlichen Acinus mehrere Flügelzellen (*Fl*) als aus den Cylinderzellen hervorgehend beobachten. Hat man einmal die Flügelzellen als solche festgestellt, dann ist die weitere Entwickelung und Metamorphose zu den bleibenden Zellen innerhalb der Acini leicht ersichtlich. Es hat nur die nächste Bildungsstufe der Flügelzellen zur bleibenden Zelle in der Meibom'schen Drüse darin zu bestehen, dass der breitere Anhang der Flügelzelle sich abschnürt und sein Protoplasma sich entsprechend umwandelt. Diesen Formen entsprechen die nach innen von den Cylinderzellen gelegenen Elemente der Drüse.

Der Acinus ist oblong in seinen frühesten Anlagen. Am Rande desselben stehen die Cylinderzellen (Fig. 3), die nicht selten die Form von Flügelzellen haben (*Fl*) und in der Mitte sind die grösseren Zellen der Meibom'schen Drüse enthalten, welche mehr in der Tiefe des Acinus liegen. Auf Querschnitten zeigt sich der Acinus rund, gleichfalls mit randständigen Cylinderzellen versehen. Die weitere Ausbildung der einzelnen Acini geht an dem vordersten Abschnitte der Drüse in der Nähe des Ausführungsganges vor sich, so dass die am frühesten angelegten Acini zumeist peripher in die Drüse als die obersten im Augenlide liegen. Diese sind die ältesten und auch am meisten mit Zellen gefüllt. Auf diese angegebene Weise erlangen wir eine Vorstellung über die Art und Weise, wie die anfangs angelegte Meibom'sche Drüse zu der späteren Form gelangen kann; wie aus der einfachen zapfenförmigen Anlage durch Neubildung von seitlichen Anhängen die spätere Form, wie sie in bereits gelösten Augenlidern zu sehen ist, sich vorfindet. Es zeigen sich hier in ähnlicher Weise, wie bei allen anderen Drüsenformationen, gewisse Beziehungen zwischen dem die Drüsenelemente umgebenden Gewebe und den Drüsenelementen selbst. Sobald die Anlage eines Acinus sichtbar wird, so kann man gleichzeitig an dem bezüglichen randständigen Theile Fig. 3 (*O*) die umgebenden Gebilde des mittleren Keimblattes, zwischen dem sich neubildenden und dem bereits vorhandenen Acinus hineinziehen

Digitized by Google

sehen. Auf diese Weise wirken diese bei der Formbildung der Drüse mit und geben das Substrat für die unmittelbar den Drüsenelementen anliegenden Gebilde der Meibom'schen Drüsen. Dadurch dass die Acini einerseits länglich sind, wenn man ihre ganze Form vor Augen hält, machen sie den Eindruck eines tubulösen Gebildes, andererseits dadurch, dass man zwischen den Acinis das umgebende Gewebe der Drüse spärlicher vorfindet, bekommt die ganze Drüse auf dem Durchschnitte ein mehr oblonges Aussehen, wie das in Fig. 4 an einem Augenlide vom menschlichen Embryo von 15 Ctm. Länge abgebildet ist. Man sieht in dem Ausführungsgange (*D*) grössere Höhlungen und kann, was wiederholt auftritt, der Durchmesser der Drüse in den verschiedenen Höhen kein auffällig verschiedener der Quere nach sein. Dagegen wird man in den spätesten Stadien, wie dies in Fig. 5 abgebildet ist, die Meibom'sche Drüse auffällig breiter finden. Die Acini liegen durch das Zwischengewebe weiter auseinander und die Drüse ist breiter. Das Bild entspricht einem Entwickelungsstadium, wo bereits die Meibom'sche Drüse vollendet dasteht.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Querschnitt durch die verklebten Augenlider eines Schweins-Embryos von 7 Centimeter Länge.

A Aeussere Oberfläche.
I Innere Oberfläche.
H Haaranlagen der Cilien.

Fig. 2. Lidspalte von 4 Tage alten Kaninchen.

A Aeussere Oberfläche.
I Innere Oberfläche.
D Ausführungsgang der Drüse.
M Verklebungsstelle als Verbindungsbrücke zwischen den beiden Augenlidern.
S Neubildung eines Acinus.
Mb Meibom'sche Drüse.

Fig. 3. Meibom'sche Drüse aus Fig. 2 vergrössert.

D Ausführungsgang der Drüse.
S Neubildung eines Acinus.
Fl Flügelzelle.
x Umgebendes Gewebe der Drüse.
O Einstülpung des umgebenden Gewebes zwischen den neugebildeten Acinus und Drüse.

Fig. 4. Durchschnitt eines menschlichen Embryos von 15 Centimeter

Fig. 5. Meibom'sche Drüse von geöffneten Augenlidern eines Kaninchens 10 Tage nach der Geburt.

Mb Meibom'sche Drüse.
D Drüsengang.

Digitized by Google

Fig. 1.

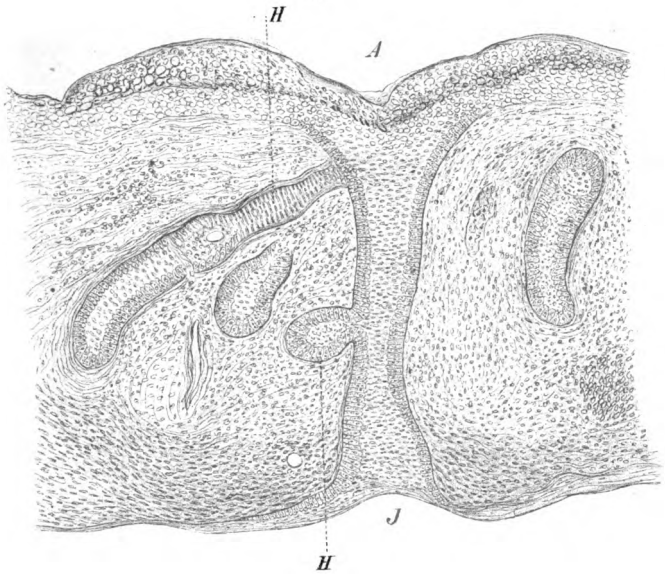
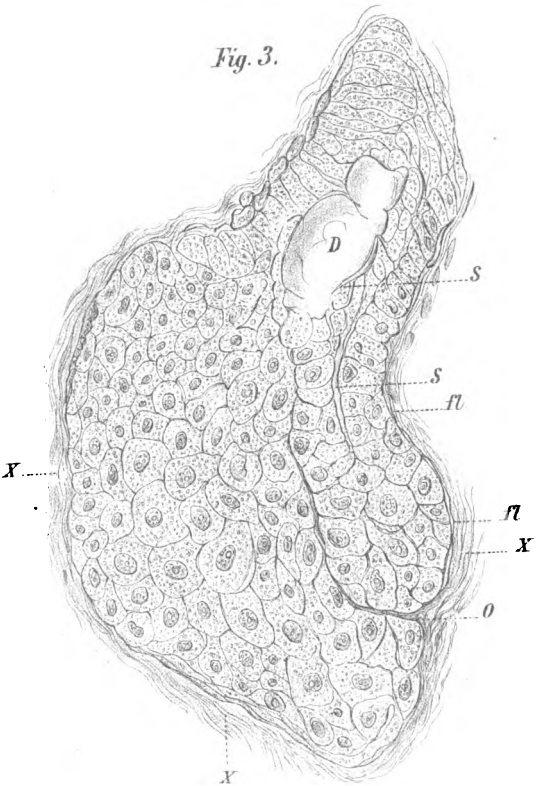


Fig. 3.



Digitized by Google

Lith. v. P. Schima, Druck v. J. Appel's Nachf.

Digitized by Google

Fig. 2.

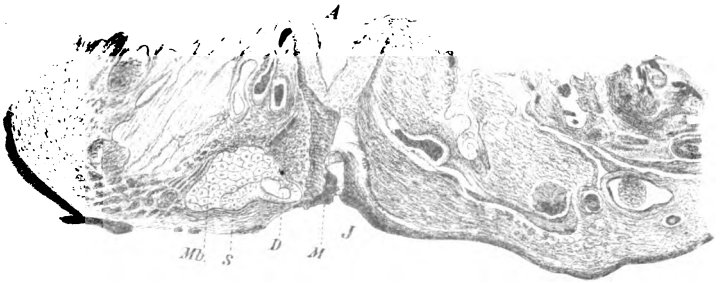


Fig. 4.

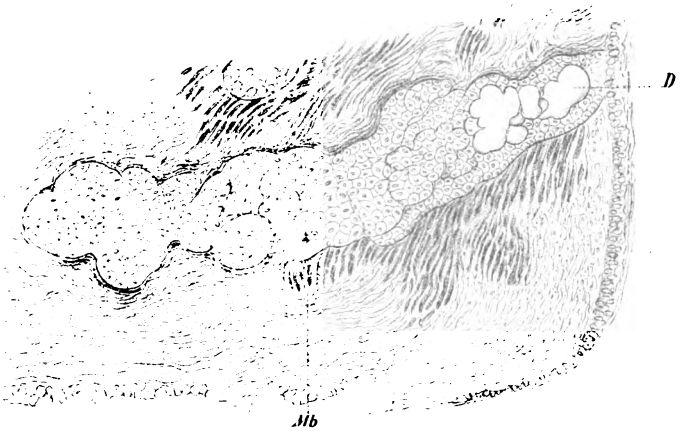
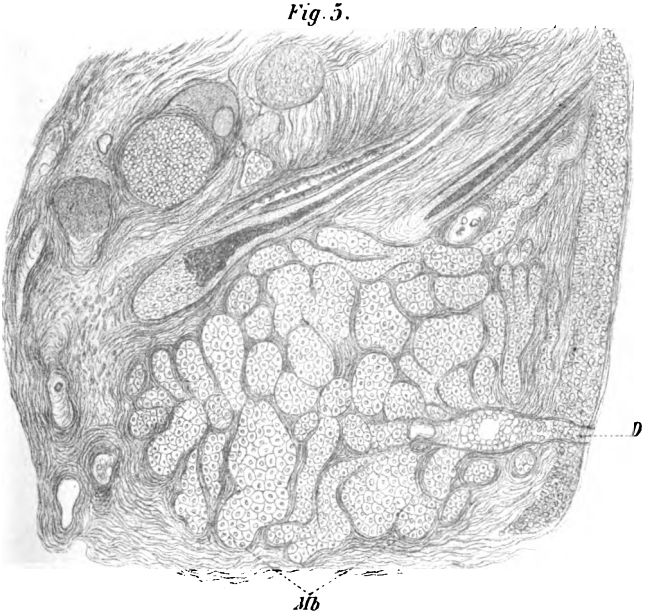


Fig. 5.



Digitized by Google

Digitized by Google

XII.

Der Musculus rectus abdominis der Embryonen.

Von

Prof. Schenk.

(Hiezu Tafel XVII.)

Die Thatsachen, welche uns die Anatomie über den Rectus abdominis zusammenstellt und ordnet, sind über diesen in seinem Baue und seinem Verlaufe verhältnissmässig einfachen Muskel, so ziemlich erschöpft. Man weiss von ihm Alles, was man mit dem Messer und der Pincette in der Hand bei makroskopischer Untersuchung erfahren kann. C. Langer[1]) in der letzten Ausgabe seiner Anatomie, welche auch die neuesten Angaben über das Capitel der Muskeln enthält, sagt über den Musculus rectus abdominis Folgendes: „Er inserirt am Brustkorbe neben dem Schwertfortsatze drei Zacken an die Knorpeln der letzten wahren Rippen, wobei die mediale Zacke die 7., die laterale breiteste die 5. Rippe aufsucht, und tritt unten mit etwas convergirenden Fasern an die Tuberosität des Schambeines, die er bis an das Tuberculum pubicum besetzt. Drei bis vier quere Sehnenstreifen, Inscriptiones tendineae, von denen nur eine unter dem Nabel liegt, unterbrechen vollständig oder unvollständig den Fleischbauch des Muskels und heften ihn zugleich an die vordere Wand der Scheide an. Der Muskel besteht daher nur aus kurzen Bündeln, von denen die mittleren beiderseits an einer Inscriptio und mittelst dieser nur an der Scheide befestigt sind. Jene Bündel aber, die sich nicht schon an der nächsten Inscriptio anheften, ziehen hinter derselben weiter fort, drängen sich dann zwischen den anderen Fasern nach vorne durch und bedingen dadurch das geflechtartige Gefüge, welches an der hinteren Fläche des Muskels sichtbar ist". Die Rectusscheide besteht nach C. Langer aus zwei Blättern, einem vorderen und einem hinteren

[1]) C. Langer. Lehrbuch der systemat. u. topograph. Anatomie. 2. Aufl. Wien 1881. Wilh. Braumüller.

Digitized by Google

Blatte, welche an den Rändern des Rectus zusammentreten. Von der Linea semic. Douglasii bis zur Symphyse wird an der hinteren Fläche der Muskel von einer dünnen Fascie und von dem Bauchfelle bekleidet.

Soweit gestalten sich die Verhältnisse an dem benannten Muskel, wenn man denselben am Erwachsenen studirt. Kommt man aber in die Lage, diesen Muskel auf verschiedenen Entwickelungsstadien beim Menschen und manchen anderen Säugern zu untersuchen, so ergeben sich manche Facta, welche für die Kenntnisse in der Anatomie und Entwickelungsgeschichte zur Erweiterung derselben beitragen. Valentin[1]) stellte sich zuerst die Aufgabe an Embryonen des Menschen von zwei Monaten die Entwickelung der Muskeln zu untersuchen. Er unterscheidet bei achtwöchentlichen Embryonen seitlich vom Rückenmarke rechts und links musculöse Längsgebilde, aus welchen die tiefen Schichten der Rückenmuskeln hervorgehen sollen. Erst mit der Ausbildung der Extremitäten entwickeln sich die oberflächlichen Muskellagen und die der Extremitäten. Dies veranlasste Valentin eine Reihenfolge über das Auftreten der verschiedenen Muskellagen aufzustellen, in welcher die Musculi recti abdominis und obliqui unter den fünf in der Entwickelung auf einander folgenden Muskelgruppen in dritter Reihe auftreten. Valentin wendete für seine Untersuchungen menschliche Früchte vom dritten und vierten Monate an.

Bezüglich der ersten Anlage der Muskeln, weichen noch die Angaben der verschiedenen Autoren in manchen Punkten auseinander. Obgleich man im Allgemeinen übereinstimmt, dass die Muskeln ihr Substrat zum Aufbaue aus dem mittleren Keimblatte beziehen, bleibt die genaue Angabe noch zu erledigen, aus welchem Abschnitte der sich differenzirenden Zellenlagen dieses Keimblattes die Muskeln hervorgehen. Während die einen (Kleineberg, Goette[2]], Balfour[3]] in Uebereinstimmung mit Remak[4]) dieselben aus der sogenannten Muskelplatte der Urwirbel entstehen lassen, geben andere dies nicht zu, sondern lassen die Muskeln aus der Urwirbelmasse hervorgehen (Schenk[5]), während die Muskelplatte Remak's zwischen die Muskelzüge hinein

[1]) Valentin. Historiae evolutionis systematis muscularis prolusio. Wratislaviae 1832. Müller's Archiv 1840. S. 198.

[2]) Goette. Entwickelungsgeschichte der Unke. Leipzig 1874.

[3]) Balfour. Elasmobranch fishes. Quarterly Journal of microscop. Sciences. 1874 und folgende.

[4]) Remak. Untersuchung üb. die Entwickelung d. Wirbelthiere. 1850—55.

[5]) Schenk. Lehrbuch der vergleichenden Embryologie der Wirbelthiere. Wien. Braumüller. 1874.

Digitized by Google

sich erstreckt und an der Bildung der Fascien sich betheiligt (Ehrlich[1]). Dieser Angabe zufolge entstehen die Muskeln in loco und haben mit den Gebilden, an denen sie haften und mit denen sie in innigem Zusammenhange stehen, gleich von der frühesten Anlage angefangen, eine gemeinsame Zellenmasse zur Grundlage. Kölliker[2]) lässt gleichfalls Muskeln in loco entstehen, wo man dieselben in späteren Stadien ausgebildet vorfindet. Kölliker sagt (l. c. p. 805): „Ich habe beim Kaninchen und anderen Säugern die Entwickelung der Kopfmuskeln an den Augen und Kaumuskeln, den Muskeln des Gesichtes und der Zunge, an den inneren Ohrmuskeln fast Schritt für Schritt verfolgt und nirgends eine Spur von Primitivorganen derselben gefunden, sondern überall die Wahrnehmung gemacht, dass diese Organe in loco aus dem mittleren Keimblatte allmälig sich hervorbilden". Auch am Rumpfe macht Kölliker einige Muskeln namhaft, deren Entstehung unabhängig von der Muskelplatte bleibt.

In einem früheren Aufsatze[3]) in diesen Mittheilungen habe ich mit Rücksicht auf die Muskeln die Sehnen, Knochen etc. der Extremität jene Zellenlage für die Entwickelung dieser Gebilde bestimmt gefunden, welche aus der Urwirbelmasse entsteht und als eine Fortsetzung derselben, vom äusseren Keimblatte bedeckt, die Hauptmasse der Extremität ausmacht.

Bei der Entwickelung der Muskeln in späteren Stadien ist noch hervorzuheben, dass manche Muskeln ihre Insertionen, welche sie im Embryonalleben haben, in späteren Stadien ändern, um die für das postembryonale Leben bleibenden Insertionsstellen beizubehalten (Goette[4]], Kölliker[5]). Einen zweiten zu beachtenden Punkt bilden die Lageveränderungen der Muskeln, welche während der Entwickelung auftreten. Durch diese ist der bezügliche Muskel mit Rücksicht auf seinen Verlauf wesentlich verschieden von dem ausgebildeten Muskel. Er muss dadurch auch in seiner Form manche Aenderung erleiden, bis er seine bleibende Form erlangt, was erst mit der Ausbildung der bleibenden Leibesform des betreffenden Embryo sein Ende erreicht hat.

---

[1]) Ehrlich Felix. Ueber den peripheren Theil der Urwirbel. Archiv für mikroskop. Anat. Bd. XI.

[2]) Kölliker. Entwickelungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere. Leipzig. 1879.

[3]) Schenk. Mittheilungen aus dem embryolog. Institt. etc. II. Bd. pag. 33.

[4]) Goette l. c.

[5]) Kölliker l. c.

Digitized by Google

Die Lageveränderung zeigt sich in einer sehr auffälligen Weise bei dem Musculus rectus abdominis der Embryonen, so dass man dadurch, wie Kölliker hervorhebt, noch bei reifen Embryonen die Linea alba ungemein breit findet. Sowohl an menschlichen Embryonen als auch an den Embryonen von Säugethieren lehrten mich meine Untersuchungen, dass die Recti abdominis seitlich liegen und man von einer Lage derselben an der vorderen Bauchfläche bei Embryonen nichts beobachten kann. Der Zusammenhang dieser Beobachtung mit den Entwickelungsverhältnissen im Embryo ist leicht begreiflich. Der Rectus abdominis zählt zu jenen Muskeln, welche an der Stelle, wo sie auftreten, auch angelegt werden und nicht etwa von einer Muskelgruppe in der Anlage vorgeschoben werden. Demnach kann man das Bildungsmateriale des Musculus rectus abdominis in die Seitenplatte respective in die Urwirbelmasse verlegen, welche zwischen den Gebilden des äusseren Keimblattes und denen der Hauptmuskelplatte liegen. So lange die Muskelbündel als solche im Rectus abdominis nicht erkennbar sind, sieht man, dass sämmtliche Gebilde, welche an dieser Stelle angelegt sind, einander derart gleichen, dass man keine Differentiirung des Muskels und der umgebenden Fascien erkennen kann. Zu dieser Zeit (Kaninchen vom 13.—14. Tage) ist wohl die Leibeswand bis auf die Stelle des künftigen Nabels vollständig geschlossen. Wenn also irgend eine Verschiebung der in der Leibeswand angelegten Muskeln stattfinden soll, die sich einander von beiden Seiten annähern müssen, so kann eine solche Annäherung nur durch die Veränderung des Nabels stattfinden und kaum durch die Wachsthumsverhältnisse der bereits ringsherum geschlossenen Leibeswand allein bedingt sein.

Manche Belege, welche wir weiter unten bei der Erklärung der aufeinander folgenden Entwickelungsstadien kennen lernen werden, geben uns Anhaltspunkte, dass es die sich metamorphosirenden Elemente in der Nabelpforte sind, welche die zeitweilige seitliche Lage der Recti abdominis bedingen.

Die Recti abdominis treten in einem Entwickelungsstadium beim Menschen und anderen Säugern auf, wo man die Leibeswand abgeschlossen findet, den Embryo in den Eihüllen geborgen und die einzelnen Organe soweit in der Entwickelung vorgerückt, dass sie über das Stadium der ersten Formen ihrer primitiven Anlage weit hinausreichen. Von den übrigen Muskeln des Körpers findet man zu dieser Zeit die Anlage bereits in den verschiedensten Abschnitten derselben. Sowohl die oberflächlichen als auch die tiefer liegenden Muskeln sind bereits am Rücken, am Thorax und an den Extremitäten angelegt.

Digitized by Google

Nur werden dieselben noch nicht allerwärts durch das zwischen die Muskeln ziehende Bindegewebe isolirt mit ihrer bleibenden Form angelegt sein, sondern an vielen Stellen sieht man die Verwachsung mehrerer Muskeln, was am Embryo im Allgemeinen nicht selten zu beobachten ist.

Bei der Beobachtung über die Anlage der Muskeln im Allgemeinen, so wie wir die Gruppen der Muskeln in ihrem Auftreten nach der Lehre von Valentin kennen, ist hervorzuheben, was man im Allgemeinen über die Entwickelung der Musculatur feststellen kann, dass die ersten Muskeln zu beiden Seiten des Nervensystems entstehen, von hier aus treten allmälig die Stammes- und Extremitätenmuskeln auf und zuletzt sind die Muskeln des Gesichtes und Kehlkopfes etc., welche in ihrer Entwickelung auftreten.

Bei Kaninchen von 14—15 Tagen kann man auf dem Durchschnitte den in seiner Entwickelung begriffenen Rectus abdominis deutlich sehen. Auf Durchschnitten durch den Embryonalleib ist in erster Linie die seitliche Lage der beiden Recti abdominis das Auffälligste. Der Zwischenraum zwischen den beiden Recti beträgt beim Kaninchenembryo von 15 Tagen ungefähr den dritten Theil des Umfanges vom Embryonalleibe. Die horizontale Entfernung von einem Rectus zum anderen beträgt ungefähr 2·8 — 3 Mm. Man kann aus dieser Massangabe bald ersehen, in welcher Distanz die bei dem Erwachsenen verhältnissmässig nahe aneinander liegenden geraden Bauchmuskeln beim Embryo von einander entfernt liegen. Es ist für dieses Verhalten des Muskels in seiner Lage, nur die noch nicht ganz abgeschlossene Nabelpforte die einzige Thatsache, welche als Ursache anzuführen wäre. Die Linea alba beim Embryo ist an jenen Stellen am breitesten, wo die Nabelgefässe durch die Leibeswand aus- und eintreten. Ferner sind die verschiedenen Bindegewebszüge, sowohl vom sogenannten Hautnabel, als auch vom Darmnabel ziemlich dickere Stränge, die mit der Leibeswand zusammenhängen und aus leicht begreiflichen Gründen an der ventralen Fläche des Embryos die seitlich angelegten Organe in der Leibeswand in dem Aneinanderrücken zur Mittellinie zeitweilig verhindern können. Es ist besonders des Urachus hier zu gedenken, welcher eine ausgiebigere Wandung aus den Gebilden des mittleren Keimblattes besitzt, und bis über den zweiten Monat beim menschlichen Embryo fortbesteht. Nach Kölliker sollen noch späterhin Reste hievon zwischen den Gefässen des Nabelstranges enthalten und sogar die noch deutlich erkennbare Allantoisblase als relativ breite Blase zu finden sein. Es können diese Gebilde immerhin als coincidirende Momente angesehen werden, die einen vollständigen

Digitized by Google

Verschluss der Nabelpforte verhindern können und dadurch die Linea alba beim Embryo des Menschen und der Säugethiere auffällig breiter erscheinen lassen als beim erwachsenen Thiere.

Präparirt man den fraglichen Muskel bei menschlichen Embryonen von 6 Ctm. Länge makroskopisch auf, so wird man an in Weingeist gehärteten Embryonen seine Ursprungs- beziehungsweise Insertionsstellen nicht mit Sicherheit feststellen können. Man wird sich aber hiebei bald überzeugen können, dass die Ursprungsstellen am Thorax nicht scharf begrenzt sind, sondern dieselben gehen in die oberflächliche am Thorax vorhandene Musculatur über, mit welcher sie auch im Zusammenhange stehen. Es ist demnach bei makroskopischer Besichtigung die Isolirung der Recti am Thorax noch nicht nachweisbar, weshalb man gleichsam einen Zug von Muskelfasern längs der Vorder- und Seitenfläche des Thorax und der mehr weniger seitlichen Bauchfläche in ihrer Continuität beobachten kann. Es sind demnach die Fasern des Rectus abdominis mit den Faserzügen der Muskeln am Thorax beim Embryo im Zusammenhange, was an jenen embryonalen Zustand bei Erwachsenen erinnert, der mit dem Namen Musculus sternalis brutorum beschrieben wurde. Auch durch die Untersuchung der in einer continuirlichen Reihenfolge erhaltenen Querschnitte lässt es sich feststellen, dass zwischen den Faserzügen des Rectus abdominis und denen der oberflächlichen Thoraxmuskeln ein directer Zusammenhang besteht.

Beobachtet man einen Querschnitt dieses Muskels aus irgend einer Höhe des Embryonalleibes vom Kaninchen des 14. bis 15. Entwickelungstages, so bietet der Muskel ein Aussehen, das ihn als einen der schwächsten Muskeln im Embryo erscheinen lässt. Die angelegten Bündel der Muskelfasern, welche mit der Csokor'schen[1]) Carminlösung intensiver gefärbt werden, als das umgebende Bindegewebe, sind sehr spärlich vorhanden. Sie liegen in einer Masse von embryonalem Bindegewebe gleichsam eingebettet. Jedes Bündel ist von seinem benachbarten durch das dazwischen liegende Bindegewebe geschieden. Ueberdies ist die ganze Scheide des Rectus, welche gleichzeitig mit der Anlage des Muskels aus den in loco vorhandenen Elementen im Embryonalleibe angelegt wird, mit massenhaftem Bindegewebe gefüllt. Dieser Vorgang erinnert an die Ausfüllung der Gelenke und Sehnen-

[1]) Csokor'sche Carminlösung: Cochenille 7·0, Aq. dest. 400·0 — Alum. usti 3·0. Das Ganze auf die Hälfte eindampfen, filtriren und eine Spur Acid. carbol. hinzusetzen.

Digitized by Google

scheiden des Embryo mit embryonalem Bindegewebe (Henke und Reyher[1]], Schuster[2]], Nagel[3]], Schenk[4]]).

Die Elemente des embryonalen Bindegewebes liegen der vorderen und hinteren Fläche des nur aus wenigen Muskelbündeln bestehenden geraden Bauchmuskels dicht an und greifen von hier aus zwischen die einzelnen Bündel des Muskels ein. Andererseits sind die angelegten Wände der Rectusscheide, welche aus einem dichteren Gefüge von Bindegewebe bestehen und mit Carmin dunkler gefärbt werden als die Bindegewebselemente innerhalb der Scheide mit diesem innig vereinigt. Die dem Rectus abdominis zugekehrten Flächen der Scheide stehen mit dem embryonalen Bindegewebe in der Scheide im innigen Zusammenhange, wodurch beim Embryo eine Verwachsung des Muskels mit der ihn umhüllenden Scheide längs der vorderen und hinteren Fläche derselben zu Stande kommt. Die Verwachsung habe ich an Embryonen des Kaninchens, des Meerschweinchens, des Schweines und des Menschen beobachtet.

Diese Verhältnisse, wie ich sie bisher schilderte, zeigen sich zu jener Zeit der Entwickelung, in welcher eine Differentiirung der Gewebe auftritt, wo in dem Embryonalleibe aus den vorhandenen Gebilden des mittleren Keimblattes in Form der um die angelegten Höhlen im Embryo bereits vorgeschobenen Gebilde der Urwirbelmasse sich nebeneinander Knorpel, Bindegewebe, Muskeln etc. ausbilden.

In Fig. 1 ist die Abbildung eines Durchschnittes aus der Reihenfolge der Querschnitte eines Embryos vom 14.—15. Tage der Entwickelung vom Kaninchen in der Höhe unter dem sich bildenden Brustbeine, wo noch die untersten Partien der Lunge getroffen sind. Den grössten Theil des Querschnittes nimmt die Leber (*L*) ein. Es ist ferner das Nervensystem (*C*), die Chorda dorsalis, die Anlage der Wirbelkörper und Bögen deutlich zu sehen. Seitlich vom Nervensystem sind die Intervertebralganglien mit den Ausstrahlungen der Nervenverzweigungen. Diese gehen in die Querschnitte von Muskelbündeln zu beiden Seiten des Nervensystems über, welche die Anlage der Rückenmusculatur (*Rk*) bildet und in eine oberflächliche und tiefe

---

[1]) Henke und Reyher. Wiener Sitzungsber. d. kais. Acad. d. Wissensch. Bd. 70. 1874.

[2]) Schuster. Die Entwickelung des Hüft- und Kniegelenkes. Diese Mittheilungen. Bd. I.

[3]) Nagel. Die Entwickelung der Extremitäten der Säugethiere. (Dissertation.) Marburg 1878.

[4]) Schenk. Ueber das Verhalten der Flexores digitorum communes in der Hand menschlicher Embryonen. Diese Mittheilungen. Bd. II, pag. 33.

Digitized by Google

Lage gesondert erscheint. Die Fortsetzung der Seitenplatte in die lateralen Begrenzungen des Embryonalleibes enthält die Musculatur respective die knorpeligen Stücke von den Anlagen der Rippen und anderweitige Bindegewebssubstanzen. In diesem Abschnitte der Seitenplatte zeigen sich an den beiden mit *R* bezeichneten Stellen die Durchschnitte der beiden Recti abdominis mit dem bereits zur Rectusscheide (*R*) angelegten dunkler tingirtem embryonalen Bindegewebe. Man ersieht aus dieser Figur, wie weit lateralwärts die Recti abdominis in ihrer ersten Anlage zu finden sind. Ferner wird dadurch der Zwischenraum zwischen beiden an der vorderen Fläche des Embryo, der als die Linea alba gilt, ein so auffällig breiter sein, dass man eigentlich bei den Embryonen von einer solchen Linea im strengen Sinne des Wortes nicht sprechen kann. Die Fascien, welche die Scheide des Muskels bilden (*Rs*), sind in loco innerhalb der Seitenplatte vorgebildet, obgleich man in diesem Stadium die schiefen Bauchmuskeln durch die Ausbildung ihrer Musculatur nicht zu erkennen vermag, Die angelegte Rectusscheide (*Rs*) ist lediglich nur durch ein dichteres und in der Entwickelung vorgeschritteneres Bindegewebe charakterisirt. Die ungleichmässige Vertheilung des Bindegewebes der Scheide um den angelegten Muskel und das denselben unmittelbar umhüllende Bindegewebe ist lediglich in der frühesten Anlage zu suchen. Sie hängt nicht erst von der Ausbildung der schiefen Bauchmuskeln ab, als würden die breiten Sehnen derselben sich zu einer Scheide für den Muskel vereinen, sondern noch bevor die schiefen Bauchmuskeln in ihrer Entwickelung zu erkennen sind, ist bereits die Rectusscheide vorhanden und um den Muskel bald in dünneren, bald in dickeren Lagen angeordnet. Jedoch sei hier nicht zu verkennen, dass die Rectusscheide in den vorliegenden Stadien in directem Zusammenhange mit den in der Seitenplatte befindlichen Elementen des mittleren Keimblattes steht, welche zur Musculatur der schiefen Bauchmuskeln werden.

Von Fig. 1 liess ich jenes Stück der Abbildung vergrössert zeichnen, welches die Scheide des Rectus und den Muskel enthält. Man sieht in Fig. 2 die durchschnittenen Bündel der Muskelfasern (*Mf*), welche dunkler als das umgebende Bindegewebe (*Bd*) gefärbt sind. Innerhalb der Scheide ist ein Gefäss-Querschnitt, der von der Arteria epigastrica (*ep*) herrührt. Die umgebende Scheide des Rectus (*Rs*) ist an der vorderen Fläche dicker als an der hinteren, was auf dem Durchschnitte leicht kenntlich wird. An diesem Schnitte ist die Verwachsung der vorderen und hinteren Fläche des geraden Bauchmuskels mittelst embryonalen Bindegewebes mit der Scheide deutlich sichtbar.

Digitized by Google

An menschlichen Embryonen von 2·2 Ctm. Länge, bei denen die Leibeswand bereits geschlossen ist, kann man auf den Querschnitten den geraden Bauchmuskel deutlich erkennen. Er zeigt dieselben Verhältnisse als beim Kaninchen geschildert wurde. Er ist gleichfalls in seiner ganzen Ausdehnung an der vorderen und hinteren Fläche mit der Muskelscheide verwachsen und setzt sich das den Muskel umgebende Bindegewebe auch zwischen die Muskelfaserbündel fort. In der Seitenplatte ist beim menschlichen Embryo dieses Stadiums die Musculatur der schiefen Bauchmuskeln deutlich zu sehen. Dieselben liegen so dicht aneinander, dass man sie für mit einander in Verwachsung begriffen halten könnte.

Untersucht man spätere Entwickelungsstadien des fraglichen Muskels und seiner Scheide, so ergeben sich manche Eigenthümlichkeiten, welche aber durchwegs darauf zurückgeführt werden können, dass der Muskel und die ihn umgebenden Theile der ausgebildeten Form des Erwachsenen nahezukommen sich bestreben. In erster Linie sieht man die Muskelfasern in ihrer Ausdehnung zunehmen, so dass der Durchschnitt des Muskels im Ganzen dicker wird. Die Zunahme der Muskelbündel geschieht vorzugsweise in der Richtung gegen die Linea alba. Diese wird dadurch auf Kosten der Zunahme des Muskelbauches des Rectus abdominis zum Theile auch enger. Ferner wird das den Muskel umgebende Bindegewebe weiter ausgebildet. Die Elemente desselben werden faserig umgestaltet. Dabei wird die Scheide des Muskels fester und bleibt zwar durch das lockere Bindegewebe noch immer fest mit dem Muskel verwachsen, aber sie ist nur noch eine verhältnissmässig lockere. Nur an den Stellen der künftigen Inscriptiones tendineae wird die Verwachsung eine innigere, indem das Bindegewebe an diesen Stellen dichter bleibt und die Muskelfasern innerhalb desselben, bis nahe an die Scheidewand des Muskels ziehen und mit der Muskelscheide in Verwachsung bleiben. Auf diese Weise kann man an dem Rectus abdominis durch die Untersuchung der ganzen Reihenfolge von Schnitten feststellen, dass in seinem Verlaufe manche Stellen seiner vorderen Fläche fester, andere wieder weniger fest mit der angrenzenden Fläche der Muskelscheide durch Bindegewebe verwachsen sind. Die ersteren sind die Anlagen der Inscriptiones tendineae, welche bald auf einer breiteren bald auf weniger breiten Fläche ausgebreitet sind.

Nach dem bisher Gesagten über das spätere Verhalten des Bindegewebes innerhalb der Scheide, geht hervor, dass die Inscriptiones tendineae des geraden Bauchmuskels nur die partiellen Reste der embryonalen Verwachsung der vorderen Fläche des geraden Bauchmuskels mit dessen anliegender Scheide-

Digitized by Google

wand sind, die durch die Bindegewebsmasse vermittelt wird, welche die ganze Scheide um den Muskel herum anlegt.

Es kann sich aus diesem Vorgange der normalen Entwickelung leicht eine Anomalie erklären, die in einer Vermehrung oder Verminderung der Inscriptiones besteht. Andererseits können auch die breiteren oder schmäleren Inscriptiones tendineae leicht ihre Erklärung finden, indem die Verwachsung durch das Bindegewebe innerhalb der Scheide mit dieser auf eine breitere oder weniger breite Fläche an dem Muskel Platz greift.

Eine weitere Frage in der Anatomie, ob man die Inscriptiones tendineae etwa als Bauchrippen anzusprechen hat oder nicht, ist nicht ohne Bedeutung. Die Gründe, welche für diese Anschauung vorgebracht wurden, sind aus der vergleichenden Anatomie geschöpft. Gegenbauer[1]) sagt Folgendes über den Rectus abdominis: „Als ein verhältnissmässig wenig veränderter Rest der primitiven Musculatur erscheint der Rectus abdominis, indem er nämlich den Längsverlauf seiner Fasern beibehält und in seinen Inscriptiones tendineae wieder Spuren der primitiven Scheidewände besitzt. Er tritt erst von den Amphibien an allgemein vom Brustbein bis zum Becken auf, kann jedoch bei geringerer Länge des Sternums continuirlich in den Sternohyoideus übergehen (Amphibien). Bei den Krokodilen ossificiren die Sehnenstreifen und stellen die sogenannten Bauchrippen vor".

Dieser Vergleich der Inscriptiones tendineae mit den Bauchrippen scheint mir aus manchen Gründen, welche ich sofort anführen will, nicht nach jeder Richtung haltbar.

Vor allem sind es die localen Verhältnisse, welche nicht ausser Acht gelassen zu werden verdienen, die es a priori unwahrscheinlich machen, dass man die Inscriptiones tendineae als Rippen aufzufassen hat. Während die Rippen in dem theils dorsalen theils lateralen Abschnitte der Seitenplatte während des Entwickelungslebens zu beiden Seiten der Wirbelanlagen auftreten, so sieht man die Inscriptiones tendineae wohl gleichfalls in der Seitenplatte auftreten mehr lateral-ventral, jedoch nicht aus der Bildungsmasse der Rippen, sondern aus dem sogenannten intraparenchymatösen Bindegewebe (Loewe), welches innerhalb der Scheide des Rectus abdominis sich befindet, entstehen. Es ist dies ein Bildungssubstrat in der Seitenplatte, aus dem die Bindegewebsformationen zwischen den meisten Muskeln hervorgehen. Am Thorax wäre es etwa die Bildungsmasse für das Bindegewebe zwischen den Intercostalmuskeln, aber nicht die directe Fort-

[1]) Gegenbauer Carl. Grundriss der vergl. Anatomie. Leipzig 1874.

Digitized by Google

setzung in erster Linie aus dem Kerne der Urwirbel, aus dem die bleibenden knöchernen Rippen hervorgehen.

Ferner ist es, wie allgemein bekannt, dass die Rippen in der Embryonalanlage bei ihrem ersten Auftreten, wo sie von anderen Organen unterschieden werden können, knorpelig erscheinen. Es ist dies eine so charakteristische Eigenschaft in ihrer Entwickelung, dass man sie mit gutem Rechte zu den Knochengebilden zählt, welche knorpelig vorgebildet werden, gegenüber jenen, die häutig angelegt werden. Von den Inscriptiones tendineae kann man eine ähnliche Behauptung nie aufstellen. Wie wir oben sahen, sind die letzten nur aus Bindegewebe hervorgegangen und behalten auch diesen Charakter während des ganzen Embryonallebens bei. Endlich kann man in manchen Ausnahmsfällen beim Menschen die Inscriptiones vielleicht knorpelig finden. Von dieser Knorpelbildung ist es aber keineswegs erwiesen, ob dieselbe in der Embryonalanlage als solche bereits vorhanden war. Ja es scheint vielmehr die Knorpelbildung in den Inscriptiones tendineae eine postembryonale Bildung zu sein, die vielleicht mit manchen Knorpel- oder Knochenformationen in den Sehnen mehr oder weniger ähnlich ist.

Zum Schlusse sei hier noch des Schicksals erwähnt, welchem das Bindegewebe in der Sehnenscheide anheimfällt. Dieses ist im Anfange der Entwickelung des Muskels derart vertheilt, dass es sowohl an der vorderen, als auch an der hinteren Fläche des Muskels den Raum zwischen diesem und der Rectusscheide gleichmässig ausfüllt. In späteren Stadien jedoch, ungefähr bei menschlichen Embryonen von 5 oder 7 Ctm. Länge (vom Scheitel bis zum Steissende gemessen) oder beim Kaninchenembryone von 18—20 Tagen, wird dasselbe spärlicher. Dagegen sind die einzelnen Faserzüge des Bindegewebes bereits ausgebildet, nur stehen dieselben nicht so dicht aneinander, dass sie den ganzen Raum zwischen Muskel und Scheide auf dem Querschnitte nicht mehr in allen Höhen ausfüllen. Es legt sich bald das Bindegewebe an die bezüglichen Flächen der Scheide oder des Muskels an, welche sich in der Nähe befinden.

Bei diesem Vorgange wird das Bindegewebe in der Scheide spärlicher erscheinen als in den jüngeren Stadien, was offenbar an einen Vorgang von einer Art Resorption erinnern mag. Es scheint aber dieses Auftreten von Bindegewebe, wie ich schon (pag. 45—46 im II. Band dieser Mittheilungen) früher auseinandersetzte, wenig mit einer Resorption was gemein zu haben. Vielmehr ist es die Verdichtung vom embryonalen Bindegewebe, welche mit den späteren Entwickelungszuständen auftritt, wobei wahrscheinlich eine Verminderung

Digitized by Google

des Wassergehaltes der embryonalen Bindegewebselemente gleichzeitig auftritt.

In den späteren Stadien sieht man auch, dass das Bindegewebe innerhalb der Scheide sich auch in den Muskel hinein fortsetzt und zwischen die Bündel des Muskels hineinzieht. An jenen Stellen, wo die Inscriptiones tendineae sich finden, kann man die Muskelfasern und das dazwischen liegende Bindegewebe bis an die umhüllende Scheide reichen sehen.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Querschnitt eines Kaninchen-Embryos vom 15. Tage der Entwickelung.

Fig. 2. Rectus und Rectusscheide von Fig. 1 vergrössert.

Bd Bindegewebe in der Scheide.
C Centralnervensystem.
Ch Chordareste im Wirbelkörper.
D Darmrohr im Querschnitte.
ep Epigastrica.
G Ganglion intervertebrale.
M Muskelfasern.
R Rectus abdominis.
Rk Rückenmusculatur.
Rs Scheide des geraden Bauchmuskels.
W Wirbelkörper.

C. Ueberreuter'sche Buchdruckerei (M. Salzer) in Wien.

Digitized by Google

Fig. 1.

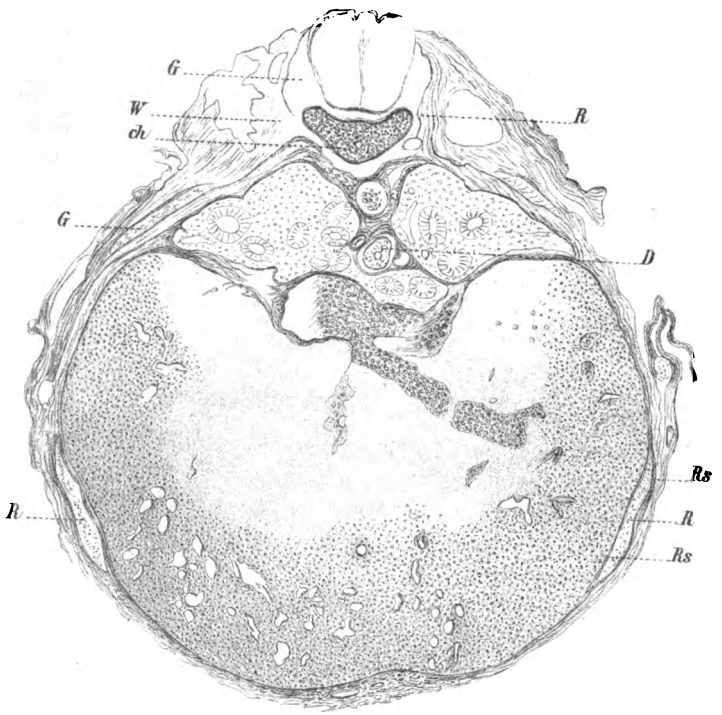
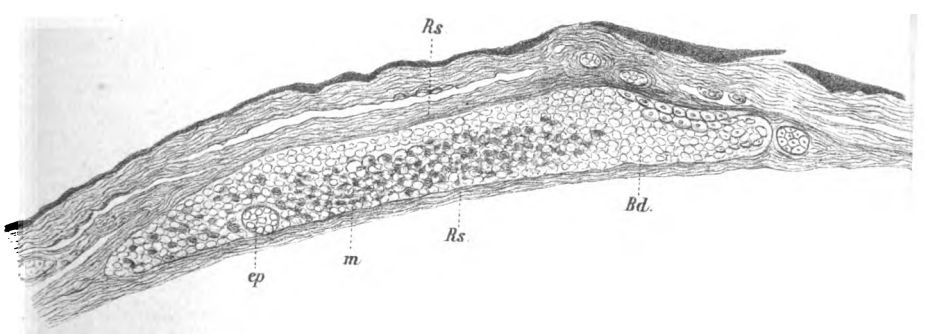


Fig. 2.



Digitized by Google

Lith.v.F.Schima

Digitized by Google

MITTHEILUNGEN

AUS DEM

EMBRYOLOGISCHEN INSTITUTE

DER

K. K. UNIVERSITÄT IN WIEN.

VON

Dr. S. L. SCHENK
PROFESSOR AN DER K. K. UNIVERSITÄT IN WIEN.

II. BAND. 3. HEFT.

MIT 5 TAFELN.

WIEN 1883.
WILHELM BRAUMÜLLER
K. K. HOF UND UNIVERSITÄTSBUCHHÄNDLER.

Digitized by Google

Digitized by Google

Inhalt.

Pag.

XIII. **Die Haut und deren Drüsen in ihrer Entwickelung.** Von Dr. Wilh. Grefberg aus Helsingfors. (Hiezu Taf. XVIII, XIX, XX) . . 125

XIV. **Beitrag zur Lehre über die Genese der Horngebilde.** Von Dr. Brooke aus Manchester. (Hiezu Taf. XXI) 159

XV. **Die Verletzung des Amnions während der Bebrütung.** Von Iwan Soboleff aus Charkow. (Hiezu Taf. XXII) 169

XVI. **Beiträge zur Lehre über die Entwickelung der Trachea.** Von R. W. Philip M. A. M. B. aus Edinburgh 177

XVII. **Die Elemente des Darmdrüsenblattes in ihren ersten Veränderungen.** Von Dr. B. London in Carlsbad 187

XVIII. **Die äussere Eikapsel der Forelle.** Von Ralph Stockman aus Edinburgh 195

XIX. **Zur Lehre der Musculatur des Augenlides des Menschen.** Von Dr. Francisco da Cunha e Sousa aus Rio de Janeiro 201

Digitized by Google

Digitized by Google

XIII.

Die Haut und deren Drüsen in ihrer Entwickelung.

Von

Dr. Wilh. Grefberg aus Helsingfors.

(Hiezu Tafel XVIII, XIX, XX.)

Kein Organ des menschlichen Körpers wurde bisher so eingehend untersucht und die einzelnen anatomischen Verhältnisse so ausführlich erläutert, als die Haut des Menschen. Mit der ersten Verbesserung der anatomischen Hilfsmittel, mit der Aufnahme des Mikroskops in das Bereich der anatomischen Werkzeuge, erfuhren die Kenntnisse über den Bau und die Entwickelung der Haut bedeutende Erweiterungen. Man kann demnach nicht ohne Bangen an die Bearbeitung eines Abschnittes über die Haut schreiten, wenn man die Resultate, dem gegenwärtigen Standpunkte der Wissenschaft entsprechend, mit Neuerungen und Verbesserungen bereichern will. Namentlich sind es die Epithelialgebilde der Haut, mit ihren höchst differenten Formen, die sowohl über das Niveau der Hautoberfläche hinausragen, als auch in die Tiefe, in das eigentliche Derma sich hineinsenken, welche ausführliche Bearbeitung nach jeder Richtung erfahren haben. Ein Blick in die jedes Jahr sich häufende Literatur gibt ein würdiges Zeugniss für die Bedeutung der Haut mit Rücksicht auf den Organismus einerseits und für das Streben der Forscher nach Aufklärung in diesem Gebiete andererseits.

Fördernd für alle diese Arbeiten wirkten die Lehren über die Entwickelungsgeschichte der Haut. Der Beginn derselben, ihre ersten und zartesten Entwickelungsformen sind nicht selten massgebend bei der Erklärung der complicirtesten Vorgänge in der Pathologie. Wo die Formen in pathologischen Gebilden noch ihrer Erklärung entgegensehen, kann man aus den Thatsachen, welche die Entwickelungsgeschichte der Haut zu bieten vermag, die Lösung der Fragen erwarten. Somit schreite ich an meine Aufgabe, die ich mir, wie aus

Digitized by Google

dem Titel dieses Aufsatzes zu ersehen ist, gestellt habe. Ich fühle mich nur dadurch ermuntert zur Mittheilung, da ich im Verlaufe meiner Arbeit manche Resultate aufzuweisen im Stande war, deren Verwerthung ich mir bei Aufarbeitung meines klinischen Materiales vorbehalte. Wenn auch vorläufig die nackten Thatsachen befriedigend wirken sollen, so können diese erst dann belebend wirken, wenn sie mit den Beobachtungen der Pathologie in Zusammenhang gestellt werden.

Bevor ich zur Darlegung der Thatsachen schreite, sehe ich mich veranlasst, einige allgemeine Bemerkungen aus dem Capitel der Entwickelungsgeschichte vorauszuschicken.

Wenn wir die Haut in ihrer ersten Anlage verfolgen wollen, so ist es unbedingt nothwendig, die Keimblattlehre, an welcher man sich gegenwärtig allgemein hält, einer eingehenden Besprechung zu würdigen. Diese ist von fundamentaler Bedeutung für die Erklärung der Entwickelung eines jeden einzelnen Organes und somit auch unerlässlich für die Erklärung der einzelnen Drüsengebilde in der Haut. Die verschiedenen Lehren, wie sie zur Zeit von Baer und Pander über die Beschaffenheit des Blastoderms nach Beendigung des Furchungsprocesses und über die einzelnen Schichten, welche in denselben nachweisbar sind, existiren, sind so mannigfache, dass wir uns wohl kaum darauf einlassen können, alles geschichtlich zu recapituliren.

Ich sehe mich vielmehr genöthigt, nur jene Lehre anzuführen, wie sie Remak [1]) aufstellte und wie sie gegenwärtig mit einigen Modificationen allgemein angenommen wurde. Diese Lehre besteht darin, dass man in dem Keime drei Hauptschichten in einem bestimmten Entwickelungsstadium in der Embryonallage nachweisen kann. Diese Schichten bestehen aus Zellen, welche durch die Zerklüftung des Eies gebildet werden und die durch die ungenügend bekannten Kräfte innerhalb des Eies gelagert wurden. Die Schichten stellen die sogenannten Keimblätter dar, welche uns nach Remak als äusseres, mittleres und inneres Keimblatt bekannt sind. Man kann sie auch als Ektoderm, Mesoderm und Endoderm, oder mit Rücksicht auf die künftigen Gewebe, welche nach Remak aus denselben gebildet werden, als Nervenhornblatt, motorisch germinatives und Darmdrüsenblatt bezeichnen. Fragen wir uns nun, inwieferne diese Keimblätter an der Bildung der Haut eine Betheiligung haben, so haben wir sowohl für die Haut in toto als auch für die einzelnen Drüsen derselben, das äussere und

[1]) Remak. Untersuchungen über die Entwickelung der Wirbelthiere. Berlin 1850—1855.

Digitized by Google

mittlere Keimblatt als das Substrat zum Aufbau zu betrachten. Wir können wohl von der Haut und ihren Drüsen den allgemeinen Gesichtspunkt, welcher bei dem Aufbau aller Organe im Thierleibe sich manifestirt, vor Augen halten, nämlich dass kein Organ für sich allein aus dem einen oder anderen Keimblatte entsteht, sondern es betheiligen sich in der Regel an der Entwickelung und dem Aufbaue der einzelnen Organe bald das äussere, bald das innere Keimblatt, jedes speciell in Verbindung mit den einzelnen Abschnitten des mittleren Keimblattes. So beispielsweise stammen in der Haut die Horngebilde aus dem äusseren Keimblatte, Nervengebilde gleichfalls aus demselben Blatte, während die Gefässe und die anderen Gewebe, welche mit dem Horngebilde vereinigt die Drüsen liefern, aus dem mittleren Keimblatte hervorgehen. Somit schicken wir dieses allgemeine Gesetz, welches aus den später zu schildernden Beobachtungen geschöpft wurde, voraus, wornach sowohl die Haut als Ganzes, als auch die in derselben enthaltenen Drüsen sowohl aus dem Ektoderm als aus dem Mesoderm hervorgehen. Die bezüglichen Formveränderungen, welche hierbei eingeleitet werden, bilden den Hauptgegenstand bei Studien über die Entwickelung der Drüsen.

Die ältesten Angaben über die Entwickelung der Haut sind meistens nur Folgerungen der makroskopischen oder mikroskopischen Untersuchung mit Hilfe von Zerzupfungspräparaten, und beruhen weniger auf einer in der neueren Zeit gründlich durchgeführten Methode der Untersuchung, welche vorwiegend in der Bereitung von Durchschnitten durch die embryonale Haut besteht. Bischoff[1]) sagt über die Haut und die zugehörigen Gebilde im Allgemeinen Folgendes aus: „Die Haut mit den mannigfachen ihr angehörigen und zugerechneten Gebilden (s. 451) ist gleichfalls ein Produkt der weiteren histologischen Entwickelung der aus dem animalen Blatte der Keimblase gebildeten Uranlagen des Embryonalkörpers. Zu ihr rechnen wir die Cutis oder Lederhaut, die Epidermis oder Oberhaut, das unter ihr befindliche Fettpolster, die Schweissdrüsen, die Hauttalgdrüsen, die Haare und die Nägel", deren Entwickelung im Speciellen verfolgt wird. Aus dieser allgemeinen Mittheilung des genannten Autors geht hervor, dass derselbe noch vorwiegend an der Zweiblätterlehre, wie sie von Baer und Pander begründet wurde, festhält. Er nimmt auf die

[1]) Th. L. W. Entwickelungsgeschichte der Säugethiere und der Menschen. Leipzig 1842. pag. 451.

Digitized by Google

Differenziirung der Gewebe keine Rücksicht, insoweit dieselbe in der Keimanlage noch vor der Ausbildung der einzelnen Organe und besonders der Haut gegeben sind. Valentin[1]) schliesst sich im Allgemeinen der von Baer und Pander gegebenen Anschauung an, wie sie von Bischoff als Grundlage für das Capitel über Entwickelung der Haut angenommen wurde. Die sorgfältig detaillirten Angaben über die Zeitbestimmung, wann die einzelnen Theile der Haut entstehen, bereichern die Kenntnisse über die Entwickelung der Haut und ihrer Drüsen.

Ein wesentliches Verdienst über die Bildung der Haut im Allgemeinen hatte Schwann[2]), indem er in seinem Werke über die Zellen und deren Veränderung zu Bindegewebsfasern auch die Grundlage zur Bildung der Cutis, der Veränderung ihrer Elemente, den Weg zu ihrer vollständigen Ausbildung gegeben hat. Ein wesentliches Capitel in den Berichten der älteren Autoren bilden die von diesen mitgetheilten Ergebnisse über die Epidermisbildung und besonders deren Zusammenhang mit der Bildung der Vernix caseosa.

Schon Meckel, Beclard und Wendt[3]) beschrieben an der Haut der Embryonen des Menschen eine Epidermis. Sie verlegen die Zeit der Entstehung derselben in den zweiten Monat; in der achten Woche soll dieselbe zuweilen als dünne Lamelle stellenweise abgehoben werden können. Nach Bischoff soll die Epidermis früher vorhanden sein als die Malpighische Schicht, welche sich erst später als stärkere gelatinöse Schicht zwischen der Epidermis und Cutis befindet und diese beiden von einander trennt. Dadurch soll die Epidermis leichter abhebbar werden. Schon Ruysch und Albinus[4]) wussten, dass die Dicke der Epidermis und Malpighischen Schicht bei den Embryonen bereits in früheren Entwicklungsstadien nicht an allen Körperstellen gleich ist. Sie wussten schon, dass dieselbe an der Handfläche und an der Fusssohle viel dicker ist als an anderen Hautstellen. Es ist demnach der Druck, der auf die Haut ausgeübt wird, nicht die alleinige Veranlassung, dass die Epithelschichten dicker werden. Es scheint vielmehr schon in der frühesten Anlage die Veranlassung zu einer localen dickeren Epidermis oder Malpighischen Schicht in der physiologischen Beschaffenheit der Zelle gegeben zu sein. Mit diesen Angaben stellten sich bald einige Forscher nicht zufrieden. Sie suchten

[1]) Entwickelungsgeschichte. Berlin 1855. pag. 272.
[2]) Mikroskopische Untersuchungen. Berlin 1830. pag. 135.
[3]) De epidermide humana. pag. 28.
[4]) Adnotat. academ. Lib. I. Cap. 5.

Digitized by Google

vielmehr Genauigkeit in der Entwickelungsweise der verschiedenen Lagen der Zellen zu erlangen. Die Entwickelung der Epithelien der Epidermis fassten sie nicht als eine von Epithelschichten abhängige auf. Ein Epithel muss nicht wieder aus einer Epithelzelle als gegebenes Substrat entstehen, sondern sie liessen die Vermehrung der Epithelzellen abhängen von einem Blastem (Cytoblastem). Es war diese Lehre noch mehr oder weniger in Zusammenhang mit der zu jener Zeit allgemein verbreiteten Blastemlehre, welche auch für die Neubildung der Zellen der Epidermis und Malpighischen Schicht in Verwendung stand. Die Blutgefässe der Cutis sollen an der Oberfläche der Letzteren ein Cytoblastem absondern, in welchem sich zuerst Kerne bilden. Die Kernbildung wird wieder auf eine Zusammensetzung aus den kleinsten bemerkbaren Theilchen (der Kerne) zurückgeführt (Schwann, Henle). Ist nun einmal der Kern der Epithelzelle vorhanden, dann entwickeln sich um dieselbe die entsprechenden Zellen. In diesem Passus der Alten lag nun das Geheimniss der Entstehung der Zellen, indem man, wie es scheint, mit dem Ausdrucke „entwickelt sich" eine ganze Reihe von unbekannten, aufeinander folgenden Bildungsreihen zu decken suchte.

Bischoff[1]) sagt über die Metamorphosen des Kernes und der Zelle, wie man sich selbe aus dem gegebenen Blastem entstanden vorstellte, die zu den bleibenden Epithelzellen führten, Folgendes: „Anfangs wachsen Kern und Zelle ziemlich gleichmässig, dann aber wächst die Zelle stärker, vorzüglich in die Breite. Ihr flüssiger Inhalt schwindet, wahrscheinlich indem er fest wird und die Zellenwand verstärken hilft; die Zelle plattet sich ab, bis sie zuletzt zu einem Schüppchen von unmessbarer Dicke wird. Dabei werden auch die Kerne platter und blasser, und verschwinden endlich in den die äusserste Lage der Epidermis bildenden Zellenblättchen gänzlich. Auf der äusseren Haut erfolgt die Abplattung und Austrocknung der Zellen ziemlich plötzlich, und daher ist die von ihnen im abgeplatteten Zustande gebildete Schicht ebenfalls ziemlich scharf von den unter ihr liegenden runden Zellen und Zellenkernen geschieden. Erstere ist das, was man gewöhnlich Epidermis nennt, letztere bilden das sogenannte Rete Malpighii. Bei Embryonen nun erfolgt die Austrocknung und Abplattung der oberen Zellenschichten noch nicht so vollständig als bei dem Erwachsenen, und daher zeigt sich die Epidermis bei dem Ungebornen in Festigkeit und Structur noch immer von der des Erwachsenen verschieden". Mit der Ausbildung der Epidermis und dem späteren Schicksale der ein-

[1]) Entwickelungsgeschichte der Säugethiere und des Menschen von Th. S. W. Bischoff. Leipzig 1842. S. 454.

Digitized by Google

zelnen Zellen derselben steht noch in Zusammenhang die Bildung der Vernix caseosa, auf welche wir noch zu sprechen kommen. v. Baer[1]) spricht sich über die Haut im Allgemeinen folgendermassen aus:

„Die ursprüngliche Uebereinstimmung von Haut und Rückenmark scheint wichtig, und wenn die erstere die Peripherie, das letztere das Centrum des animalen Nervensystems ist, so sehen wir, wie durch die Entwickelung auf die einfachste Weise ein Theil des ursprünglich Gemeinschaftlichen nach innen gestellt wird, während der andere Theil an der Peripherie bleibt. In dem eingeschlossenen inneren Theil, der ursprünglich gemeinschaftlich nach innen gestellt wird durch Bildung der Rückenröhre, während der andere Theil an der Peripherie bleibt, in dem eingeschlossenen inneren Theile entwickelt sich nun das thierische Leben zu seiner höchsten Blüthe, während der periphere Theil auf niederer Stufe stehen bleibt. Ebenso theilt sich später die Nervenröhre in zwei Schichten, in eine umhüllende, die Häute, und eine umhüllte, das Nervenmark. So auch die Haut, die sich allmälig in Lederhaut und in Oberhaut scheidet.

Bezeichnen wir nun den Gegensatz von der weniger lebendigen Haut und dem mehr lebendigen Rückenmarke mit — und +, so sehen wir, dass in jedem Gliede sich derselbe Gegensatz wiederholt. In der Gliederung der hineingetretenen Rückenröhre von der Fleischschicht kehren sich die Pole aber bei der Sonderung in Knochen und Muskeln um, die leblose Seite ist nach innen, die lebendigere ist nach aussen gekehrt".

Und in derselben Arbeit (Th. II. S. 91) sagt er:

„Was endlich das äusserste Primitivorgan oder die Haut anlangt, so hat diese in ihrer morphologischen Ausbildung wenig Selbstständigkeit, denn meistens wird sie durch die Entwickelung der Fleischröhrchen bedingt. Indessen sind doch die Karunkeln auf der Stirn oder der Nase einiger Vögel, die von den Rücken- und Afterflossen einiger Fische auslaufenden Fäden selbstständige, nach aussen gehende Verlängerungen der Haut in der Mittelebene. Ausser diesen finden sich aber ebenso vereinzelte, nach innen gerichtete Entwickelungen, die Hautdrüsen. Die äussere Fläche der Haut nimmt an diesen zuletzt genannten Bildungen Theil, und wir können sie daher mit Recht als nach innen gerichtete Einstülpungen ansehen. Sie sind bald in der Mittelebene, wie beim Babyrussa und dem Moschusthiere, bald an der Seite wie am Leibe vieler Insectenfresser, an den Schläfen des Ele-

[1]) Ueber Entwickelungsgeschichte der Thiere. Beobachtung und Reflexion. Von Dr. K. E. v. Baer. Königsberg 1828. I. Th. S. 166.

Digitized by Google

phanten, am Nacken des Kameels. Von anderer Art scheinen mir die innerhalb der Haut sich erzeugenden Bildungen, die Schuppen, Haare und Federn. Sie sind eine Art von fester Ausscheidung, die mehr oder weniger nach aussen hervortritt und scheinen zuerst einer anderen Umwandlung, der histologischen anzugehören".

Die Epidermiszellen lenkten noch die Aufmerksamkeit der Forscher auf eine auf der Oberhaut der Embryonen befindliche Masse, welche fettig, schmierig sich anfühlt, gelblich-weiss aussieht, und den Namen Smegma embryonum oder Vernix caseosa führt. Vom fünften Monate angefangen ist dieselbe an den Embryonen des Menschen sichtlich vorhanden, scheint aber in den späteren Monaten mehr oder weniger abzunehmen, und ist nur an manchen Hautstellen, z. B. an der Glans penis, Clitoris, an Nasenflügeln u. s. w. bleibend vorhanden. An diesen Stellen ist dieselbe wahrscheinlich weniger durch das den Embryo umgebende Fruchtwasser weggespült worden, während von der übrigen Hautoberfläche die Masse mehr oder weniger weggewaschen worden ist und in der Amnionflüssigkeit suspendirt bleibt. Die Angabe von Baer [1]), dass die Vernix caseosa aus den Zellen der Oberhaut besteht, widerlegte die Ansicht der Aeltesten, welche aus dem Fruchtwasser die Vernix caseosa bilden liessen. Bischoff aber fand, dass die Vernix caseosa ein Gemenge von Hauttalg und abgelöster Epidermisschuppen ist. (S. 517.) Er stützt sich besonders darauf, dass vorzüglich am Kopfe Vernix caseosa sehr reichlich vorkommt, als einer Stelle, wo die Talgdrüsen in grosser Anzahl vorhanden sind.

Nach den Untersuchungen von Gmelin [2]) ist in der Vernix caseosa Talg, geronnener Eiweissstoff, anorganische Substanzen, vorwiegend Natronsalz, in Verbindung mit Chlor und Essigsäure. Auf Papier hinterlässt dieselbe einen Fettfleck, beim Verbrennen derselben zeigen sich die allgemeinen Eigenschaften der organischen Substanzen.

Henle (in der allgem. Anatomie) findet neben den Epidermiszellen auch Fettbläschen. Er hält dieselbe nicht für eine Absonderung aus dem Fruchtwasser oder der inneren Fläche des Amnion, weil er im Nabelstrange oder an der inneren Fläche des Amnion die Vernix caseosa nicht vorfinde, sondern vorwiegend auf der Hautoberfläche. Alle späteren Ergebnisse sowohl der mikroskopischen als chemischen Untersuchungen stimmen mehr und mehr für die allgemein anerkannte Annahme von einer Bildung derselben aus der Hautoberfläche.

Kölliker (Entwickelungsgesch.) macht aufmerksam auf eine sehr zu berücksichtigende Entstehungsursache für die Fruchtschmiere, indem

[1]) Froriep's Notizen. 1831. S. 149.

[2]) Gmelin's Chemie. II. Bd. S. 1409.

Digitized by Google

er betont, dass die Lanugohaare bei ihrem Durchbruche einige Zellen lockern können, welche theilweise auf der Hautoberfläche anhaften können, theilweise in der Amnionflüssigkeit suspendirt werden. Die Untersuchungen von Simon haben zuerst gezeigt, dass das Smegma ganz und gar aus Epidermis-, Talgzellen und Fettkügelchen besteht. Der vorwiegendste Bestandtheil bleiben immerhin zu allen Zeiten der Entwickelung die Epidermiszellen. Die Talgdrüsen scheinen in ihrer Entwickelung und physiologischen Thätigkeit so weit vorgerückt zu sein, dass der Inhalt sich an der Vernix caseosa in demselben Maasse betheilige, als die Epidermiszellen. Bei den Embryonen, selbst bei Neugebornen kommen Stellen vor, wie die Nymphen, die Clitoris und ihr Präputium, wo die Talgdrüsen gänzlich fehlen oder nur sehr spärlich vorkommen, wodurch das Smegma an diesen Stellen dem entsprechend an Talgzellen arm sein wird. Chemische Analysen der Vernix caseosa mit genauen quantitativen Angaben der einzelnen Bestandtheile an Wasser, Olein, Margarin, Fett u. s. w. liegen vor von Dawy[1]), Buek, Boccop[2]); nach B. soll bei Neugebornen die Menge ungefähr $3^1/_2$ Drachmen betragen oder auch sehr spärlich auf der Hautoberfläche vertreten sein, manchmal auch gänzlich fehlen.

Man ersieht nun aus allen diesen hier angeführten Mittheilungen der älteren Autoren, dass ihnen manche wichtige Thatsache bei der Entwickelung der Haut im Allgemeinen genügend bekannt war, dass ihnen dagegen manche wichtige Abschnitte über die Entwickelungsvorgänge im Allgemeinen aus den frühesten Perioden nicht hinreichend bekannt waren. Deshalb konnten sie auch nicht bei der Haut der Embryonen so weit in die früheren Stadien zurückgreifen, um sich genügende Kenntnisse über deren früheste Anlage zu verschaffen. Eine der wichtigsten Bedingungen, welche ihnen zur Erreichung gründlicher Ausführungen über die Entwickelung der Haut fehlte, war der Mangel einer richtigen Keimblattlehre. Alle bisher citirten Autoren, mit Ausnahme Kölliker's, waren Anhänger der Zweiblätterlehre, das ist der Lehre, nach welcher der Embryo aus einem animalen und vegetativen Blatte sich entwickeln soll. Wie die beiden Epitheta der Wörter bezeichnen, sollen die bezüglichen Organe auch aus ihnen hervorgehen. Alle zum animalen Leben nöthigen Organe nehmen aus dem animalen Blatte ihr Substrat, oder den damaligen Zeitverhältnissen entsprechend, das Blastem zu ihrem Aufbau. Wie wir oben schon nach v. Baer citirten, ist die Haut in toto, sowohl die epithelialen als auch die binde-

[1]) Lond. Medic. Gaz. März 1844.

[2]) De vernice caseosa. Halis 1844.

Digitized by Google

gewebigen und musculösen Gebilde aus dem animalen Blatte hervorgegangen. Sie werden alle zusammen als Gebilde des animalen Blattes in Form dessen, was wir als Haut bezeichnen, als nervöses Gebilde betrachtet, nur soll das Schicksal desjenigen Antheiles des animalen Blattes, welches peripher liegt, kein so befriedigendes sein, mit Rücksicht auf die Entwickelung der nervösen Gebilde, als desjenigen Abschnittes des animalen Blattes, welcher central liegt. Während wir central aus diesem Blatte das vollständig ausgebildete Gehirn und Rückenmark bekommen, werden wir in der Peripherie den empfindenden Theil nur in Form einer allgemeinen Decke entwickelt sehen. Schwieriger noch gestaltet sich die Frage bezüglich der Entwickelung der einzelnen Drüsen und anderer Formen von Horngebilden, wie sie bei Thieren und bei Menschen sichtbar werden, wenn wir deren Entwickelung mit Hilfe der Zweiblätterlehre studiren wollen. Man ist genöthigt, wie dies Baer auch gethan, eine morphologische, beziehungsweise histologische Sonderung der Gewebe zu supponiren, soll man irgendwie die differenziirten Gebilde der Haut erklären wollen. Ein a priori im Keime angelegter Unterschied der Gewebe ist nach der Zweiblätterlehre gänzlich unzulässig. Haare, Klauen, Nägel, Drüsen- und Keimzellen, Bindegewebe, musculöse Gebilde etc. müssen alle aus dem gemeinschaftlichen Baumateriale in Form des animalen Blattes behufs Zustandekommens der allgemeinen Decke hervorgehen.

Mit dem Fortschritte der Embryologie im Allgemeinen gelangte auch die Kenntniss über die Haut zu einer grösseren Bedeutung und Vollkommenheit. Die erste Aufgabe, welche die von Remak aufgestellte Keimblattlehre sich gestellt hat, bestand in einer Differenziirung der Gewebe zu einer Zeit, wo man von einer Haut im strengsten Sinne des Wortes sprechen kann. Die Differenziirung der Gewebe ist nach den Lehren dieses Forschers schon vorhanden in Form der Anlage zu den Keimblättern. Man ist von dem Gedanken befreit, welcher leider noch vorherrschend war, dass die verschiedenartigen Elemente, wie sie in der ausgebildeten Haut vorhanden sind, sich aus einem Substrate des sogenannten animalen Blattes ausbilden können. Die Dreiblättertheorie lehrt uns, dass die Haut aus zwei Blättern, die im Keime gesondert sind, entsteht. Das eine Blatt ist das Nervenhornblatt, das andere ist das motorisch-germinative Blatt, von welchem letzteren nur ein Theil an der Bildung der Haut participirt. Beide diese Blätter zusammen vereinigen sich in der Weise, dass das erstere die Horngebilde liefert, die Drüsengebilde gibt, und das zweite den bindegewebigen und musculösen Antheil der Haut. Ein Entgegenwachsen dieser beiden ursprünglich streng gesonderten Schichten ist

Digitized by Google

das Hauptmoment bei der Ausbildung der Haut. Wie man sich diese zu verschiedenen Zeiten vorgestellt hat, wollen wir in Folgendem auseinandersetzen.

Der Begründer der Dreiblättertheorie, Remak und mit ihm Kölliker, stellt sich die Entwickelung der Haut in ihrer frühesten Anlage folgendermassen vor. An das Hornblatt legt sich eine Lage aus dem mittleren Keimblatte an, welche den Namen Hautplatte führt. Unter Hautplatte versteht R. im Embryo des Wirbelthieres und Menschen folgende Zellenmasse. Wenn man sich den Keim durchschnitten denkt, zu einer Zeit, wo im Mesoderm die Spaltungsverhältnisse auftreten, so zeigt sich beiderseits vom axialen Theile im mittleren Keimblatte eine Spaltung der Zellenlage in zwei Lamellen, von denen die eine parietal und die andere mehr visceral gelegen ist. Die erste führt den Namen Hautmuskelplatte, die zweite hat den Namen Darmfaserplatte erhalten. Zwischen beiden befindet sich die sogenannte Pleuro-Peritonealhöhle. Die erste dieser Platten ist diejenige, welche für die Bildung der Haut nach Remak von Wichtigkeit ist, indem sich aus ihr, wie auch ihr Name andeutet, sämmtliche Gebilde für die Muskeln im Seitenblatte und in erster Linie differenziiren, und eine unter dem Hornblatte befindliche Zellenlage zum Vorschein kommen soll, welche sich zum Hornblatte gesellt, um die Haut zu bilden, und den Namen Hautplatte führt. Diese Lehre bestand durch eine Reihe von Jahren, bis dieselbe einige Modificationen erlitten hatte, durch welche die Hautplatte nicht in dem Sinne Remak's zu Stande kam, sondern die Elemente aus dem mittleren Keimblatte, welche an der Bildung der Haut participiren, werden aus dem axialen Theile des Keimes nach allen Richtungen unter das Hornblatt vorgeschoben. Den Ausgang zu dieser Aenderung der Lehre Remak's bilden Untersuchungen von Schenk[1]) über die Organanlage im mittleren Keimblatte. S. hat nachgewiesen, dass die Hautmuskelplatte und die Darmfaserplatte bei den Wirbelthier-Embryonen nur zur Epithelauskleidung der Pleuro-Peritonealhöhle dient. Später erweiterte Waldeyer[2]) in seiner eminenten Arbeit über Eierstock und Ei diesen Ausspruch dahin, dass nicht nur die Endothelien des Peritoneums, sondern auch der Epithelüberzug des Ovariums die Epithelauskleidung des Müller'schen Ganges aus den genannten Platten, welche die Begrenzung der

[1]) Schenk. Beitrag zur Lehre von den Organanlagen im motorischen Keimblatte. Sitzungsbericht der kais. Akad. der Wissenschaften. Band 57. 2. Abtheilung. 1868.

[2]) Waldeyer. Eierstock und Ei. Leipzig 1870.

Digitized by Google

Pleuro-Peritonealhöhle bilden, hervorgehen. Romiti[1]) und Schenk[2]) wussten auch für den Wolff'schen Gang nachzuweisen, dass diese Epithelauskleidung aus der Hautmuskelplatte hervorgeht. Durch diese angeführten Facta ist nun eine Abstammung der von Remak als Hautplatte bezeichneten Lage wohl aus dem mittleren Keimblatte, jedoch nicht aus der Hautmuskelplatte durch spätere Differenziirung ihrer Zellen abzuleiten; man ist genöthigt, die Hautplatte im Entwickelungsgange zu verfolgen, um zu sehen woher dieselbe stamme.

Abgesehen davon, dass man im Verlaufe der Entwickelungsvorgänge im Embryo des Menschen und der Thiere die Hautmuskelplatte nur zu Epithelbildungen verwendet sieht, kann man noch constatiren, dass während dieser Zeitabschnitte, welche verstreichen müssen, bis der Entwickelungsgang abgeschlossen ist, aus den Elementen der genannten Platte keine anderen zu Bindegewebe sich metamorphosirenden Elemente hervorgehen. Man kann aber sowohl an Hühnerembryonen, als auch an Embryonen von Kaninchen, Meerschweinchen, Rindern, Amphibien, Fischen etc. feststellen, dass während die Entwickelungsvorgänge in der Hautmuskelplatte eingeleitet werden, in den Urwirbeln Veränderungen vor sich gehen, welche uns zur Entstehung der Hautplatte, beziehungsweise derjenigen Elemente führen, die den Bindegeweben, Muskelgebilden, Gefässen etc., welche in der Haut vorkommen, als Entwickelungsstätte dienen. Diese Veränderungen bestehen in erster Linie darin, dass die Urwirbel, an denen man einen centralen und einen peripheren Theil unterscheidet, allmälig grösser werden. Bei diesem Wachsthume werden die Elemente des centralen Theiles (Kernes), des Urwirbels massenhafter, und können demzufolge nicht mehr auf den ihnen angewiesenen Raum im Embryonalleibe sich beschränken. Ihre Formation muss demnach mehr oder weniger nach den verschiedensten Richtungen im Embryonalleibe vorgeschoben werden. Die Möglichkeit, dass eine solche Verschiebung der Elemente stattfinden kann, ist ja dadurch gegeben, dass die verschiedenen über einander liegenden Strata im Keime nicht fest aneinander haften, ja sogar stellenweise Räume sichtbar sind, welche noch durch Zellenmasse nicht ausgefüllt sind. In diese Räume sowohl nach innen von der Darmfaserplatte als auch nach aussen von der Hautmuskelplatte gelangen die Elemente des Kernes der Urwirbel. Dabei ist eine selbstständige Wanderung dieser Elemente nicht leicht anzunehmen, sondern wir müssen uns mehr mit der Idee befreunden, dass dieser ganze

[1]) Romiti. Ueber die Race und die Entwickelung des Eierstocks und des Wolff'schen Ganges. Archiv f. mikroskop. Anat. 1873. Bd. X.

[2]) Schenk. Lehrb. d. vergl. Embryologie d. Wirbelthiere. Wien. 1874.

Digitized by Google

Vorgang mehr in einem Vorschieben der Formation durch neue, in Folge der Vermehrung der Elemente entstandene Zellenmasse bedingt ist. Aus jenem Abschnitte dieser Zellenmasse, welcher aus dem Kerne der Urwirbel entstanden ist, betheiligt sich die oberflächlichste, dem Hornblatte anliegende Lage an der Bildung der Cutis sammt allen in ihr befindlichen Elementen mit Ausnahme der Horn- und Nervengebilde. Diese Zellenlage ist die sogenannte Hautplatte, im Sinne Remak's. Sie besitzt eine andere Abstammung, obgleich wir ihr dieselbe Rolle vindiciren.

Nach der Lehre von His [1]) in Leipzig würden die Elemente, welche die Hautplatte zusammensetzen, parablastischer Natur sein; er betrachtet die Elemente der Cutis als aus dem Keimwalle hervorgegangene Gebilde, welche mit der vasogenen Membran in den Archiblast hineingelangten. Die Gebilde, welche zur Hornsubstanz der Haut sich metamorphosiren, sind im oberen Blatte des Keimes zu suchen. Muskelfasern, welche in der Haut vorkommen, stammen nach His aus der oberen Nebenplatte und sind gleichfalls archiblastischer Natur.

Bei diesem allgemeinen Ueberblicke, welchen wir bisher aus den Ergebnissen jahrelanger Untersuchungen von bewährten Forschern gewonnen haben, fällt es uns schwer die Haut mit Rücksicht auf ihre erste Anlage, als auch die Anlage und Ausbildung ihrer Drüsen als abgeschlossen zu betrachten. Ja, wenn wir den Ausspruch „allgemeine Decke" für die Haut der höheren Wirbelthiere und des Menschen anwenden, fällt es uns schwer, einen allgemeinen Ausspruch zu finden, durch welchen die Haut in verschiedenen Stadien der Entwickelung charakterisirt wäre. Manchmal findet man die allgemeine Decke in bestimmten Entwickelungsstadien, welche namentlich zu den frühesten zählen, nur aus einem einfachen Zellenlager (äusseres Keimblatt) bestehen. Bei anderen Thieren ist diese doppeltblättrig und besteht bei manchen aus mehreren Zellen im Durchschnitte.

Bald darauf tritt eine Reihe von wahrnehmbaren Veränderungen in dieser Zellenlage auf, wozu noch späterhin andere Gebilde gelangen. Auf diese Weise sehen wir anfangs eine allgemeine Epitheldecke als die Haut des Embryos auftreten, später verdickt sich diese Epitheldecke und bildet derart eine Haut derselben Beschaffenheit, nur ist sie in ihrem Querdurchmesser breiter geworden. Soweit ist die Haut immer als nur aus dem Ektoderm bestehend zu betrachten. Diese Ektodermgebilde sind, wie ich bereits angedeutet habe, aus zwei

[1]) His. Untersuch. über d. erste Anlage d. Wirbelthierleibes. Leipzig 1868.

Digitized by Google

Schichten von Zellen gleich vom Anfange an zusammengesetzt, oder dieselben zeigen nur eine Lage von Zellen und es tritt erst später, über den Zellen eine zweite Schichte auf. Diese Thatsache hängt folgendermassen mit den allgemeinen Kenntnissen über die Entwickelungsgeschichte des Nervenhornblattes zusammen. Bei all jenen Thieren, welche ein Amnion während ihrer Entwickelung erlangen, zeigt sich vom Beginne der Hautbildung angefangen das Ektoderm blos aus einer Zellenlage bestehend. Diese hat cylindrische oder mehr weniger kubische Epithelien. Sie besitzen einen deutlich ausgebildeten Kern, der rundlich ist und einen scharf begrenzten Contour besitzt. Das Protoplasma dieser Zellen ist fein granulirt, an in Chromsäure gehärteten Präparaten. Die Zellen stehen dicht nebeneinander, ihre Zwischensubstanz ist sehr spärlich. An den in Ueberosmiumsäure gehärteten Präparaten besitzen diese Cylinderzellen ein mehr gleichmässiges Protoplasma. Die nach aussen gerichteten, oberflächlichen der mit Ueberosmiumsäure behandelten Zellen sind mehr weniger gewölbt, so dass die Oberfläche eines solchen Hautstückes von der Fläche gesehen eine Reihe von rundlichen Erhabenheiten mit den entsprechenden Vertiefungen ringsherum zeigen muss. Bei allen jenen Thieren dagegen, welche kein Amnion besitzen, findet sich ausser einer Cylinderzellenlage, welche die ganze Oberfläche des Embryos bedeckt, noch eine tiefere mehrzellige Schicht. Beide diese Zellenlagen zusammen bilden das Ektoderm bei den Anamnien. Nur wird die tiefere Lage bei diesen Thieren zum Aufbau des centralen und peripheren Nervensystems verwendet. Da wir uns mehr mit der Haut des Menschen in diesem Kapitel zu beschäftigen haben, so übergehe ich die Veränderungen, welche im Ektoderm der Anamnien eingeleitet werden und lenke meine Aufmerksamkeit auf die Beschaffenheit des Ektoderms der Amnioten, deren Entwickelungsweise der des Menschen näher liegt. In Ermanglung so frühzeitiger menschlicher Embryonen, bei welchen das Ektoderm in der Keimanlage frühzeitig genug verfolgt werden kann, halte ich mich an die allgemein gepflogenen Vorgänge beim Studium der Entwickelungsgeschichte der Menschen an Embryonen, welche mit Rücksicht auf die früheren Entwickelungsvorgänge den Menschenembryonen als mehr weniger näher gelegen betrachtet werden. Wir wählen hierzu jene frühzeitigen Stadien von Vögeln und Säugethieren, wo wir die jüngsten Stadien der Haut deutlich zu erkennen vermögen. Es entspricht dies einem Zeitabschnitte in der Ausbildung des Blastoderms, wo wir im axialen Theile die Verdickung, beziehungsweise die Vertiefung in Form einer Furche als Anlage des Centralnervensystems zu erkennen vermögen. In Fig. 1 sehen wir ein Blastoderma von dem

Digitized by Google

Keime eines Hühnerembryos quer geschnitten. Der Keim ist bereits nach Abschluss der Furchung im befruchteten Ei und 18stündiger künstlicher Bebrütung so weit vorgeschritten, dass die einzelnen Zellen zu Keimblättern geordnet sind. Man sieht die drei über einander liegenden Keimblätter (im Sinne Remak's) angeordnet. *A* ist das äussere Keimblatt, *B* ist das mittlere und *C* stellt uns das innere Keimblatt dar. Die Elemente der einzelnen Keimblätter sind von einander deutlich zu unterscheiden.

Obgleich man an den Elementen, welche die drei über einander liegenden Keimblätter bilden, durchwegs die gemeinschaftlichen Attribute der Elementarorganismen deutlich nachweisen kann, so sind doch die Elemente theilweise durch ihre Form, theilweise durch ihre Anordnung verschieden. Die Elemente des äusseren Keimblattes sind cylindrisch. Sie besitzen einen Kern, der nicht selten in Theilung begriffen ist. In diesem Kerne befinden sich kleine Körnchen, welche untereinander theilweise vereinigt erscheinen und lassen den Eindruck zurück, als würden sie charakteristische Kernfiguren zeigen. Die Zellen sind an jenem Abschnitte des Ektoderms, welches dem Centralnervensystem angehört, höher als an dem entfernteren Theile, dem sogenannten peripheren Abschnitte des äusseren Keimblattes, welcher zur Bildung des Centralnervensystems nicht einbezogen wurde. An diesem letzteren Abschnitte werden dieselben niedriger und verflachen sich nahezu vollständig in der Nähe des Gefässhofes. Durch die Anordnung dieser Elemente, welche wesentlich darin besteht, dass sie palissadenförmig nebeneinander geordnet sind, was bei dem darunter liegenden Keimblatte nicht der Fall ist, scheint das äussere Keimblatt als Anlage der Epidermidalgebilde vollständig von dem darunterliegenden mittleren Keimblatte durch einen Trennungscontour deutlich begrenzt. Dieses letztere Keimblatt (*B*) besitzt Zellen, welche mit Rücksicht auf ihre körperlichen Dimensionen sich weder in den Rahmen der Cylinderzellen noch in den der Plattenelementargebilde einreihen, sondern sie haben ein zartes Protoplasma, welches je nach dem Einflusse, welchen die benachbarten Elemente durch ihre Lagerung geltend zu machen im Stande sind, und je nach der Bewegung, welche das Protoplasma auszuführen vermag, verschiedene Form hat. Sie liegen zerstreut und bilden die Hauptmasse des Keimes. Diese beiden besprochenen Blätter greifen nicht ineinander, wie wir bereits erwähnten. Die Elemente, welche in diesem Stadium das mittlere Keimblatt zusammensetzen, sind noch nicht zu den bezüglichen Schichten angeordnet, welche wir später allgemein in den Embryonen verschiedener Thiere vorfinden. Ihre Masse ist noch nicht so weit in der Anordnung vorgerückt, dass wir in derselben nach jenen Elementen

Digitized by Google

forschen können, welche sich an dem Aufbau der eigentlichen Haut betheiligen, obgleich das Substrat für dieselben in diesem Abschnitte des mittleren Keimblattes zu suchen ist. Nach innen von diesem Blatte befinden sich die Elemente des Endoderms (*C*), welche eine einschichtige Lage von Zellen bilden. Wenn wir an den Embryonen eines Wirbelthieres in diesem Stadium von einer Haut im eigentlichen Sinne des Wortes sprechen wollten, so können wir uns nicht dazu entschliessen von einer solchen zu sprechen, in der wir das Materiale für sämmtliche in der Haut des Menschen oder der anderen Wirbelthiere befindlichen Gewebe und anderweitigen Gebilde suchen können. Wir haben in diesem Stadium nur jenes Material, welches für die Horngebilde und Drüsen der Haut dient. Diese sind es, welche als die ersten Vorboten einer sich bildenden allgemeinen Decke auftreten. Wir können daher bei den frühesten Anfängen der Hautbildung nicht von einer Haut im eigentlichen Sinne des Wortes sprechen, sondern nur von einer Hornlage derselben.

Die Frage, welche sich in erster Linie aufdrängt ist, wie lange im embryonalen Leben des Menschen und der höheren Wirbelthiere besteht die Haut in der Form, wie sie eben als Hornlage abgebildet wurde. Es ist hier weniger von Bedeutung, sowohl beim Menschen, als auch bei den Säugethieren den Zeitpunkt zu bestimmen, in welchem die Haut die Metamorphose durchgemacht hat, um aus dem geschilderten Stadium hinausgekommen zu sein. Dagegen ist es wichtig zu untersuchen, in wie weit die Entwickelungsvorgänge im Allgemeinen im Embryonalleben durchgeführt sind, wenn die Haut das gesammte Bildungsmaterial zu vollständigem Ausbau angelegt hat. Dies zu untersuchen sei unsere nächste Aufgabe. Betrachten wir die Durchschnitte aus der Mitte des Embryos in einem vorgerückteren Stadium, und nehmen wir dabei Rücksicht auf die Haut einerseits und das übrige Verhalten in der Embryonalanlage andererseits. Wie Fig. 2 zeigt, ist ein Schnitt in der Höhe durch den Mitteldarm eines Embryos vom Huhne des zweiten Bebrütungstages als ein Stadium zu betrachten, welches vorgerückt in seiner Entwickelung ist gegenüber dem in Fig. 1. Die Buchstaben *A B C* stellen uns die Keimblätter in ihrer Reihenfolge übereinander vor. In dem äusseren Keimblatte sind die Differenziirungen insoferne weiter gediehen, dass man in ihm das Nervensystem viel weiter vorgerückt findet in der Ausbildung der Rückenfurche (*D*). Unterhalb dieser sieht man den vom Centralnervensystem getrennten Durchschnitt der Chorda dorsalis (*E*). Seitlich von diesen Gebilden ist nach aussen hin die Hornlage des Embryos als peripherer Theil des äusseren Keimblattes. Unterhalb dieser sehen wir

Digitized by Google

den Abschnitt des mittleren Keimblattes (*B*), welcher gegenüber von Fig. 1 schon wesentlich differenziirt ist. Wir sehen einen Theil, der dem Nervensystem anliegt und aus Zellen von verschiedener Form besteht. Er ist paarig zu beiden Seiten der Längsaxe des Embryo's und stellt uns den Durchschnitt der Urwirbel (*F*) dar. Die Fortsetzung der Gebilde des mittleren Keimblattes in der Peripherie theilt sich in zwei Lagen, welche die bekannte Pleuroperitonealhöhle (*G*) begrenzen.

Die eine Lage der Zellen, welche nach aussen gegen das äussere Keimblatt gerichtet, diese Höhle abgrenzt, führt den Namen der Hautmuskelplatte (*H*). Jene Zellenmasse, welche nach innen liegt, führt den Namen Darmfaserplatte (*J*). Das innere Keimblatt (*C*) zeigt keine wesentliche Veränderung. Sie stellt nur das Epithel des noch nicht abgeschlossenen embryonalen Darmes vor, welches in diesem Stadium auffälliger Weise flach ist. Ich sage auffälliger Weise aus dem Grunde, weil wie uns allgemein bekannt ist, bei in der Entwickelung vorgerückteren Embryonen, so wie bei Erwachsenen dieses Epithel cylindrisch ist, während das oberflächliche Epithel auf der Haut bei diesen als Plattenepithel erscheint. Im Embryonalleben der Stadien wie in Fig. 1 und 2 sind die Zellen, welche die Haut des Embryos resp. die Hornlage desselben bilden, ist das Verhalten geradezu umgekehrt. Die Epithelien der Haut sind eine einschichtige Hornlage aus Cylinderzellen bestehend, während die Elemente des Darmtractes aus Plattenepithelien bestehen. Werfen wir nun einen Blick auf unsere Figur, welche wir soeben geschildert haben, zurück, so sehen wir das äussere Keimblatt noch immer in demselben Zustande der Entwickelung als im jüngsten Stadium, welches den Ausgangspunkt unserer Untersuchungen bildete. Die Haut ist demnach noch immer in Form einer Hornlage geblieben, obgleich wir im mittleren Keimblatte die Sonderung in Urwirbel, Hautmuskelplatte und Darmfaserplatte beobachten. In der Hornlage zeigen sich die Elemente, welche peripher gelegen sind viel niedriger als diejenigen welche der Rückenfurche näher liegen. Wir wollen nun die ferneren Stadien untersuchen, um uns dem ersten Auftreten der sich dem äusseren Keimblatte anschliessenden Gebilde des mittleren Keimblattes zur Bildung der Cutis nähern. Abgesehen davon, dass wir in dem Stadium der Fig. 2 die Hornlage unverändert finden, fehlen uns trotz eingeleiteter Spaltungen im mittleren Keimblatte noch die Gebilde, welche uns die Cutis liefern. Die geschilderte Hautmuskelplatte hat nicht wie Remak lehrte die Fähigkeit, auch das Substrat für die Cutis zu liefern. Würde diese Lehre Remak's ihre Stütze in der Untersuchung über die Entwickelung der Haut gefunden haben, dann wäre es höchst auffallend, woher denn die Cutis stammen müsste, an

Digitized by Google

jenen Stellen im Embryo, wo die Hautmuskelplatte vollständig fehlt, obgleich es an diesen Stellen zur Bildung einer Cutis in derselben Weise kommt, wie an den Abschnitten des Embryos, wo eine Hautmuskelplatte vorhanden ist. Diese fehlt an der Oberfläche des Kopfes, des Gesichtes, am Schwanze, und es kann wohl Niemand daran denken, dass es an den genannten Stellen des Körpers nicht zu einer Bildung der Cutis käme, oder dass diese hier etwa mangelhaft ausgebildet wäre.

Der weitere Entwickelungsgang im Embryo im Allgemeinen bleibt nicht ohne Einfluss auf den der Haut. In dem Maasse als die Urwirbel sich vergrössern und ihre Elemente die in Fig. 2 abgebildeten Höhlen und abgeschlossenen Räume umgeben, sind auch Elemente vorhanden, welche aus dem mittleren Keimblatte stammen und sich zur Hornlage gesellen. Diese sind es, welche man als Hautplatte bezeichnen kann. Nur darf man mit diesem Namen keine im Embryo isolirte Lage verstehen, sondern die oberflächlichste Lage der sogenannten Urwirbelmasse, welche mit der übrigen Keimmasse des mittleren Keimblattes in Verbindung steht, bildet die Hautplatte. Sie ist vom Anfange ihres Entstehens bis in die späteste Periode des Entwickelungslebens mit den übrigen Bindegewebsmassen des Körpers verbunden. Man kann beispielsweise bei der Schnittpräparation, sowohl bei sehr jungen Embryonen, als auch bei älteren, wo bereits die Haut als solche weiter ausgebildet ist, den Zusammenhang des Bindegewebes der Haut mit dem zwischen den Anlagen der Muskeln oder mit diesen selbst deutlich in Continuität sehen. Während die Anlage zur Hautplatte mit den Entwickelungsvorgängen in der Urwirbelmasse gegeben wird, sind die Elemente des äusseren Keimblattes noch immer auf dem gleichen Entwickelungsstadium wie in den bisher geschilderten Figuren zu sehen war. Fig. 3 und 4 stellen uns Durchschnitte von solchen Embryonen vor, die dem eben geschilderten Stadium entsprechen. Fig. 3 ist ein Abschnitt aus dem Schwanzende eines menschlichen Embryos von 0·9 Ctm. Länge. So wie die allgemeine Decke an diesem Abschnitte beschaffen ist, so findet man dieselbe auch an den übrigen Theilen des Körpers vom Embryo. Das Nervensystem (*D*) ist abgeschlossen und vom äusseren Keimblatte (*A*) vollständig getrennt. Unter dem Nervensystem ist die Chorda dorsalis (*E*). Das Nervensystem und die Chorda dorsalis sind von einer Zellenmasse umgeben, welche vom Schwanzende bis zum äussersten Theil des Kopfes reicht, ohne eine Unterbrechung in der Verbindung zu zeigen. Sie ist die sogenannte Urwirbelmasse (*K*) und trägt in sich das Materiale für alle Bindesubstanzen des Körpers. Die oberflächlichen Lagen, welche den Elementen des äusseren Keimblattes (*A*) anliegen, führen das Binde-

Digitized by Google

gewebe der Cutis, welches als solches nicht isolirt erscheint. Man sieht wohl seitlich einige Zellen der Hornlage anliegen, welche verschieden sind von den Zellen der übrigen Urwirbelmasse, welche cylindrische Form besitzen. Diese sind Gebilde des peripheren Theiles der Urwirbel, welche nach den Untersuchungen von Felix Ehrlich[1]) an der Bildung der Fascien zwischen den Muskeln participiren. Man hat demnach an Embryonen des Menschen von einer Länge von 0·9 Ctm. die Anlage der Horngebilde aus Cylinderzellen bestehend und die Anlage zur Cutis noch in Form der oberflächlichsten Zellenlage der Urwirbelmasse, welche ich mit dem Namen einer Hautplatte bezeichne, ohne unter diesem Namen das begreifen zu wollen, was Remak darunter verstanden hat. Bei Kaninchenembryonen vom ähnlichen Stadium der Entwickelung, ungefähr am 11. Tage nach der Befruchtung sehen wir ähnliche Verhältnisse wie beim menschlichen Embryo von 0·9 Ctm. Länge. Fig. 4 stellt uns die Abbildung eines Querschnittes durch einen solchen Kaninchenembryo, etwa in der Höhe des Vorderarmes dar.

Es ist von diesem wegen Raumersparniss nur jener Theil des Querschnittes in die Zeichnung gebracht, welcher für unsere Frage belehrend sein kann. *D* ist das Nervensystem, *E* die Chorda dorsalis, *F* Urwirbel mit dem peripheren Theil derselben (*L*). *A* ist das Hornblatt in der Form eines einschichtigen Cylinderepitheliums. Alle unter diesem liegenden Elemente gehören der Urwirbelmasse an, und diejenigen Gebilde derselben, welche unmittelbar an dem Hornblatte anliegen, sind auch hier als embryonale Cutis zu betrachten. Mit Rücksicht auf die letztere ist es an diesem Schnitte deutlich zu sehen, dass die Urwirbelmasse sich zwischen den peripheren Theil der Urwirbel (*L*) und das Hornblatt (*A*) hineinschiebe, um hier die Cutisgebilde zu geben. Es ist also an jener Stelle, wo der periphere Theil der Urwirbel, den Remak mit dem Namen Muskelplatte bezeichnet, die Cutis aus denselben Gebilden hervorgegangen, wie dies nach unserer Angabe auf der ganzen Oberfläche des Embryos geschieht. Demnach stehe ich theilweise im Widerspruche mit den Angaben Götte's[2]), nach welchen der periphere Theil der Urwirbel auch zur Bildung der Cutis mit einbezogen werden soll. In der Fig. 4 sehen wir noch Durchschnitte von Gefässen (*M*), welche mit der Haut bisher noch in keiner Relation stehen. Werfen wir nun einen

[1]) Ehrlich Felix. Ueber den peripheren Theil der Urwirbel. Archiv für mikroskop. Anat. Bd. 11.

[2]) Götte. Entwickelungsgeschichte der Unke. Leipzig 1874.

Digitized by Google

Blick auf die Haut des Embryos in den genannten Stadien, so können wir in derselben die Grundlage für alle in der allgemeinen Decke des entwickelten Thieres befindlichen Gebilde treffen. Wir haben die Horngebilde in Form der Cylinderzellen. Diese sind die ersten, aus denen sich die mannigfach geformten Elemente in der Epidermis und Malpighischen Schicht herausbilden. Sie sind das erste Bildungsmaterial für die verschiedenen Drüsen in der Haut. Sie sind endlich der Ausgangspunkt für die Entwickelung sämmtlicher in der Haut der verschiedensten Wirbelthiere befindlichen Hornformationen. Insoweit aber an der Bildung aller dieser erwähnten Gebilde in der Haut noch anderweitige Elemente participiren, haben wir in den vorhandenen Zellen der Hautplatte das nöthige Substrat hiezu. Wir haben demnach eine Haut, welche ohne Gefässe und ohne Nerven, wenigstens soweit diese durch die Untersuchung nachgewiesen werden können, da unsere gegenwärtigen Hilfsmittel Gefässe und Nerven in der Haut dieser Stadien nicht nachweisen lassen. Was nun die ersten Formen der Horngebilde als Grundstock zur Bildung der anderen von den Cylinderzellen verschiedenen Elemente betrifft, so stimmt dies mit den Ergebnissen bei dem Studium über die Regeneration der Epithelien der normalen Haut. In einer öfter von uns citirten Abhandlung, welche von Lott[1]) durchgeführt wurde, zeigte es sich dass auch im extrauterinalen Leben die Cylinderzellen für alle über denselben liegenden Strata von Zellen das Bildungsmaterial führen.

Es fragt sich nun, wie weit ist ein Embryo im Allgemeinen in diesem Stadium, von dem wir die Haut schildern, ausgebildet. Die Embryonen zu dieser Zeit sind noch nicht über die allen Embryonen gemeinschaftlich zukommenden Bildungsvorgänge hinaus gekommen. Sie besitzen noch keine, so weit in der Entwickelung vorgerückten Organe, dass dieselben bereits durch ihre Eigenthümlichkeiten erkennbar wären. Es sind noch immer die verschiedenartigen Krümmungen und Faltenbildungen nicht durchgeführt, kurz es sind die einzelnen Organe im Allgemeinen nur erst angelegt oder in ihrer Anlage begriffen. Wir können demnach constatiren, dass der Entwickelungsgang in der Haut in der gleichen Weise vorwärts schreitet, wie die anderen Organe und mit diesen parallel auch im weiteren Verlaufe das Bestreben zeigt sich zu entwickeln. Wir haben nach dem bisher Gesagten zwei Stadien in dem Entwickelungsgange der Haut unterschieden.

[1]) H. Lott, Ueber den feineren Bau und die physiolog. Regeneration der Epithelien, insbesondere der geschichteten Pflasterepithelien. Rollett, Mittheilungen.

Digitized by Google

Das erste Stadium beginnt mit der Anordnung der Furchungselemente zu Keimblättern und dauert bis zum Anfange der Bildung der Hautplatte, das zweite Stadium beginnt von der Bildung der Hautplatte und reicht bis zum Beginne der Vermehrung der Zellen in der Hornlage der Haut. Diese Vermehrung der Zellen beginnt beim menschlichen Embryo, ungefähr zur Zeit, wenn er eine Länge von 2 Ctm. erreicht. Ich muss hier bemerken, dass wir bei der Entwickelung der Haut, trotz sorgfältiger Beobachtungen, selbst bis in die spätesten Stadien, nicht aus den Cutisgebilden durch etwaiges Vorrücken der Elemente der letzteren in die Epidermisgebilde, Epithelien der Haut, entstehen oder in ihrer Lage verdickt werden, sehen konnten. Dadurch stehen wir im Widerspruche mit jenen, welche einen Ersatz von Epithelverlusten aus der Cutis annehmen (Biesiadecki [1]). Es wurde dies auch von Remy [2]) zugegeben, welcher sich noch auf Cadiat [3]) beruft. Den Ausgangspunkt für das Studium der Vermehrung der Zellen in der Hornlage bildete ein Durchschnitt senkrecht auf die Längsaxe in der Höhe des Wolff'schen Körpers von einem Hühnerembryo am 4. Tage der Entwickelung. Man sieht in Fig. 5 diesen Schnitt abgebildet und sieht ausser den bereits in voriger Fig. angeführten Benennungen der einzelnen Abschnitte noch den Ausführungsgang des Wolff'schen Körpers (*N*) und die Seitenplatte (*O*), an deren äusserer Oberfläche (*A*) das Hornblatt abgebildet ist. Es zeigt sich hier, dass dasselbe ausser den Cylinderzellen eine oberflächliche, aus platten Schüppchen bestehende Zellenlage besitzt. Diese Schüppchen zeigen sich schon frühzeitig mehr weniger abgehoben und bilden im Verlaufe der Entwickelung einen integrirenden Bestandtheil der oben geschilderten Vernix caseosa.

Es ist hier zu bemerken, dass der Abschuppungsprocess im Embryo sehr frühzeitig beginnt. Nur wird derselbe erst dann auffallend, wenn die abgestossenen Elemente so massenhaft vorhanden sind, dass sie als käsige Masse bei makroskopischer Beobachtung ins Auge fällt. Die kleinen Schüppchen auf der Oberfläche können nur als Abkömmlinge von den Cylinderzellen betrachtet werden. An den Cylinderzellen selbst sieht man in diesem Stadium noch keinen Saum an der Oberfläche, welche der Cutis zugewendet ist. Es ist demnach in diesem frühen Stadium an der Hautoberfläche von den als Fusszellen (Rollett [4]),

[1]) Biesiadecki in Stricker's Handbuch der Lehre von den Geweben.

[2]) Remy, Recherches histologiques sur l'automie normale de la peau de l'homme à ses differents ages. Paris 1878.

[3]) Cadiat, Soc. de Biolog. Janvier 1878.

[4]) Rollett, Art. Cornea in Stricker's Handbuch der Lehre von den Geweben. Pag. 1131.

Digitized by Google

Lott[1]) bezeichneten tiefsten Lagen noch kein Gebilde vorhanden, aus welchem die darüber liegenden Elemente, nachdem sie vorgeschoben wurden, ersetzt werden könnten. Wenn wir aus diesem Stadium, wo nur zwei Zellenlager über einander sich befinden, hinauskommen, so begegnen wir auch schon den eingeleiteten Veränderungen, durch welche die Cutis begrenzt wird. Man kann alsdann die Haut als solche an in Chromsäure gehärteten Embryonen abheben. Wenn das geschehen ist, so lassen sich diese Stücke der Untersuchung unterziehen und man findet zuweilen, besonders bei jüngeren Embryonen, dass ausser den Cutisgebilden noch hie und da Reste der anliegenden Organe angetroffen werden. In Fig. 6, 7 und 8 sind solche Hautstücke auf ihren Durchschnitten abgebildet, an denen bereits mehr als zwei Zellenlagen vorhanden sind. In Fig. 6 ist ein Durchschnitt der Haut von der Extremität eines 2 Ctm. langen menschlichen Embryos an der Dorsalfläche der noch nicht von einander getrennten Phalangen. Cutis (*B*) und Epithellage (*A*) sind deutlich von einander getrennt. Die erstere zeigt keinen Unterschied in der Form ihrer Elemente. Die letztere führt über den Cylinderzellen mehrere Lagen von Zellen, welche deutliche Kerne besitzen. Bei den Zählungen, welche ich wiederholt vorgenommen habe, ergeben sich etwa zwei Kerne mit den bezüglichen Protoplasmata ausser den Cylinderzellen übereinander gelagert. Fig. 7 entspricht der Stelle in der Nähe des Afters eines 2·2 Cm. langen menschlichen Embryos, wobei die Epithelgebilde (*A*) stellenweise von der Cutis (*B*) bereits abgehoben ist. Man sieht hier die oberflächlichste Schüppchenlage als eine für sich bestehende Schicht, was im vorigen Embryo noch nicht zu sehen war. Zwischen dieser und den tiefsten Cylinderzellenlagen befinden sich mehrere über einander gelagerte kernhaltige, polygonale Zellen. Endlich in Fig. 8, welche der Rückenfläche der Hand eines 2·8 Ctm. langen menschlichen Embryos entnommen ist, sieht man noch die analogen Verhältnisse, obgleich die Beschaffenheit der Cutis (*B*), wie aus der Figur ersichtlich ist, ein wesentlich vorgerückteres Stadium andeutet. Diese Verhältnisse bleiben in der Haut so lange zu beobachten, bis an der Oberfläche der Cutis durch das Wachsthum derselben eine Reihe von Erhabenheiten entstehen, welche wie Wilson[2]) zeigte, die Anlage der Leisten sind, auf denen später die Cutispapillen zur Entwickelung gelangen. Mit dem Beginne der Ausbildung dieser Leisten ist auch der Zeitpunkt erreicht, wo wir den Drüsenanlagen in den ver-

[1]) Lott, Rollett's Untersuchungen.

[2]) Wilson, Beitr. z. Entwickl. der Haut des Menschen. Mittheilungen aus dem Embr. Inst. I. Bd. IV. Hft. Wien 1880.

Digitized by Google

schiedenen Abschnitten der Haut begegnen. Es kann somit die Zeit von dem ersten Auftreten der Schüppchen in der Hornlage angefangen bis zum Beginne der Leistenbildung, als das dritte Stadium bezeichnet werden. Bei der eingeleiteten Verdickung der Haut ist zu bemerken, wie bereits Kölliker hervorgehoben hat, dass die Verdickung an jenen Stellen der Oberhaut, wo dieselbe im ausgebildeten Thiere ausgesprochener vorkommt, schon im Embryo angelegt wird, so dass man nicht nur den mechanischen Einflüssen allein, sondern auch der Embryonalanlage es zu danken hat, wenn man die normal vorhandenen Verdickungen an den verschiedenen Stellen der Hautoberfläche trifft.

Unna[1]) hat bekanntlich in der Haut der Erwachsenen mehrere Schichten in jenen Lagen, welche wir als Epidermis und Malpighische Schicht bezeichnen, mit Hilfe von Reagentien nachgewiesen. Hebra[2]) bestätigte zum Theile die Angaben von Unna mit Hilfe von Salicylsaurer Eisenlösung. An den Embryonen kann man in diesen Stadien wohl die oberflächlichste Lage ebenso die Cylinderzellenlage beobachten, aber die verschiedenen Zwischenlagen, wie beispielsweise die Körnerzellen- und Stachelzellenschicht ist noch nicht so frühzeitig zu erkennen. Diese Verhältnisse sind erst Produkte der spätesten Stadien in der Entwickelung der Haut.

Als Beweis dessen führe ich zwei Figuren an (Fig. 9 und 10), worin mit dem ersten Blicke zu ersehen ist, dass die Epithellage in Fig. 10 viel dicker als in Fig. 9 ist. Beide Hautstücke sind von einem und demselben menschlichen Embryo, der vom Kopfe bis zum Schwanzende ungefähr 6 Ctm. misst. Fig. 9 ist aus der Achselhöhle, Fig. 10 aus der Vola manus genommen. Beide Schnitte zeigen es an, dass sie sich noch in einem Stadium befinden, wo die Oberfläche der Cutis als eine glatte noch nicht höckerig angelegt vorhanden ist, und dem entsprechend auch noch von den bezüglichen Drüsen in diesen Hautstücken nichts zu sehen ist. Erst mit dem Dickerwerden der Cutis treten die leistenförmigen Erhabenheiten auf derselben auf, und wir kommen zu den Anlagen jener Drüsen, deren Verbreitung in der menschlichen Haut eine sehr weite ist, das sind die Drüsen, welche nach ihrer functionellen Thätigkeit den Namen der Schweissdrüsen führen und deren Entwickelungsgang wir hier beschreiben wollen, ohne dabei etwa andeuten zu wollen, dass diese früher auftreten als manche andere aus dem Hornblatte entstandenen Gebilde. Ich muss

[1]) Unna, P. Beiträge zur Histologie und Entwickelungsgesch. d. menschl. Oberhaut u. ihrer Anhangsgebilde. Arch. f. mikrosk. Anatomie Bd. XII. S. 665.

[2]) Hebra, H. v. Mittheilungen aus dem embryolog. Institute. II. Band. 2. Heft. Wien.

Digitized by Google

es hier gleich bei Beginn der Schilderung der Schweissdrüsen des Embryos bemerken, dass meine Intention darauf gerichtet war, den Zeitpunkt zu bestimmen, wann die secernirende Thätigkeit dieser Drüsen im Embryo beginnt. Allein meine Beobachtungen liessen mich in dieser Frage nicht zum Abschlusse gelangen. Ich konnte mich in dieser Frage mit der Vermuthung vertraut machen, dass die Schweisssecretion soweit aus der Structur derselben in verschiedenen Stadien ersichtlich sein kann, dass die functionelle Thätigkeit der Drüsen erst eingeleitet wird, nachdem die Schweissdrüsen mit den entsprechenden Gefässen und Nerven versehen sind, da nach den Untersuchungen von Nawrocki [1]) die Schweissdrüsen in ihrer Thätigkeit vom Nervensysteme abhängen.

In den frühesten Stadien wurden die Schweissdrüsen in ihrer Entwickelung erst in den letzten Jahren untersucht, da sie nur Gegenstand der Untersuchung werden konnten, nachdem man genauere Durchschnittsmethoden zur Verfügung hatte, um überhaupt irgendwie genaue und instructive Bilder von so kleinen Gebilden zu erhalten. An den Embryonen kannten bereits Valentin [2]) und Wendt [3]) die Schweissdrüsen. Nach Valentin sind sie wahrscheinlich schon im Anfange des fünften Monates vorhanden und an feinen Fäden erkennbar, welche sich beim Abziehen der Epidermis von der Haut in dem Trennungswinkel zeigen. Im siebenten Monat beobachtete er zweimal auf erhärteten Perpendiculärschnitten der Cutis den gewundenen Ausführungsgang; beim Neugeborenen sind sie nach ihm noch sehr fein. Wendt gibt an, die Fäden, wie er sie nennt, zuerst im viermonatlichen Embryo gesehen zu haben, ohne aber bestimmen zu können, wie und wann sie sich bildeten. Sie erscheinen beim Ablösen der Epidermis durchsichtig, elastisch, von polypösem Baue, liessen aber selbst bei achtmonatlichem Embryo noch keine Höhle oder spiralförmige Windungen erkennen, sondern schienen ihm vielmehr in gerader Richtung durch Cutis und Epidermis zu verlaufen.

Bischoff [4]) schildert Beobachtungen von Otto Kohlrausch, welche dieser Autor an sechs bis sieben Monate alten Embryonen gemacht hat. Er machte schon Querschnitte der getrockneten Haut des Embryos, welche er wieder aufweichte. Es erschien die Schweissdrüse

[1]) Nawrocki. Zur Innervation der Schweissdrüsen. Centralblatt für die medic. Wissenschaften. 1878.

[2]) Valentin, Entwickelungsgeschichte S. 277.

[3]) Wendt, Müller's Archiv. 1834. S. 290.

[4]) Bischoff, Entwickelungsgeschichte der Säugeth. u. Menschen. S. 467.

Digitized by Google

mit einem engen Halse, welcher gewunden in die Cutis stieg, der dicker wurde und blind endete. An manchen Fäden schilderte er kleine Appendices.

Kölliker [1]) betrachtet die Schweissdrüsen als solide Auswüchse des Stratum Malpighi in die Cutis. Er bezeichnet mit Recht die Planta pedis oder Vola manus als das beste Object zum Studium der Entwickelung der Schweissdrüsen, da man an diesen Stellen ausser den Schweissdrüsen keine andere Art von Drüsen vorfindet. In der ersten Anlage dieser Drüsen der Haut ist nach Kölliker keine Spur einer Höhlung zu entdecken. Jeder Auswuchs, der eine Schweissdrüse darstellt, besitzt nach ihm eine zarte Hülle, welche dieselbe umgibt, und in die Begrenzung der inneren Fläche der Oberhaut sich fortsetzt. Porencanäle sind auf der Oberfläche der Haut nicht zu beobachten, welche als Mündungen der Schweissdrüsen zu betrachten wären.

Mit den ersten eingeleiteten Formveränderungen, welche die Hautoberfläche zwischen Epidermis und der Malpighischen Schicht zu einer unebenen machen, wodurch, wie Wilson [2]) hervorgehoben, die Leisten entstehen, auf denen die Papillen der Haut sich bilden, sind zugleich die Anlagen der Schweissdrüsen gegeben. Sie entstehen längs dieser Leisten und liegen regelmässig in nahezu gleichen Abständen von einander innerhalb der Vertiefungen dieser Leistchen der Cutis. Man kann dieselben anfangs, so lange sie nur kurze, zapfenförmige Fortsetzungen der Epithelschicht darstellen, als solide, aus Zellenmassen bestehende Fortsetzungen halten. Sobald sie aber eine gewisse Tiefe erreicht haben, so dass sie röhrenförmig zu erscheinen beginnen, sind sie nicht mehr so dick als die ursprünglichen Zapfen derselben waren, sondern sie sind schmale, dünne Zellenstränge, welche gleichsam als Fortsetzung der ursprünglichen Zapfen anzusehen sind. Der Dickendurchmesser eines solchen Schweissdrüsen-Stranges ist gleich zwei gegenüberstehenden Cylinderzellen der tiefsten Cylinderzellenschicht der Epithelien. Sobald die Schweissdrüsen-Anlage in dieser Form vorliegt, kann man wohl noch keine ausgesprochene Richtung eines Schweissdrüsencanals beobachten, allein ein solcher erscheint schon andeutungsweise vorhanden zu sein, indem man den Begrenzungsrand zweier an einander stossenden Cylinderzellen wie sie sich von beiden Seiten in ihrer Lage einander gegenüber berühren, als Schweissdrüsengang betrachten kann. Die Frage, welche ich zunächst zu berühren habe, ist die, ob die Fortsetzungen der Epithelschicht in die Cutis von aussen

[1]) l. c. S. 793.
[2]) l. c.

Digitized by Google

hineinwuchern, und dadurch die Cutisgebilde gleichsam auseinander drängen oder ob es Wachsthumsverhältnisse in der Cutis sind, welche eine solche Formbildung, die zur zapfenförmigen Fortsetzung der Epidermidal-Gebilde in die Cutis führt, bedingen. Diese Frage wurde schon mehrere Male ventilirt und stehen sich da mehrere Autoren einander gegenüber. So behauptet Kusnetzoff [1]), dass ein ungleichmässiges Wachsthum der obersten Schichten der Cutis im Wesentlichen dazu beitrage, dass die Gebilde der Epidermis als Haar- oder Drüsenanlage in die Tiefe der Cutis gelangen, während die anderen in altherkömmlicher Weise die Epidermidal-Gebilde durch eine in ihnen enthaltene Action von selbst in Form solider, zelliger Zapfen sich in die Cutis hineindrängen lassen. Auspitz [2]) gibt an, dass die papillare Begrenzung der Cutis dadurch entstehe, indem die Epidermis zapfenförmige Fortsätze in die ihr in toto entgegenwachsende Lederhaut vorschiebt. So weit meine Beobachtungen reichen, kann ich mich bezüglich der Schweissdrüsen der Ansicht von Kusnetzoff anschliessen. Ich stütze mich zumeist darauf, dass sowohl die Cutis als auch die Epithelialgebilde bei ihrer Dickenzunahme regelmässig in einer gleichen Richtung wachsen, welche nach der Oberfläche hin gerichtet ist. Es ist demnach schwer anzunehmen, dass ein Theil der Epidermidalgebilde geradezu in eine entgegengesetzte Richtung wuchern sollte, um zapfenförmig in die Cutis zu ragen. Vielmehr scheint es, dass die stärker wachsende Bindegewebsmasse der Cutis es bedingt, dass die Formveränderungen, welche in der Haut des Embryo zur Bildung der Schweissdrüsen eingeleitet werden, durch die Wachsthumsverhältnisse der Gebilde des mittleren Keimblattes eingeleitet sind. Wir wollen nun einige Figuren folgen lassen, welche eine Reihe von Stadien über die Entwickelung der Schweissdrüsen enthalten. Fig. 11 ist ein Durchschnitt, an welchem *A* die Epitheliallage, *B* die Cutis darstellt, und *O* ist die Grenze zwischen diesen beiden genannten Lagen. Der Schnitt ist aus der Fusssohle eines 8·5 Ctm. langen menschlichen Embryos. Die Grenze zwischen beiden Hauptschichten der Haut ist eine deutlich ausgesprochen wellenförmige. Je zwei Senkungen der Epithelschicht in die Cutisgebilde bilden die Grenze von je einer Leiste der Cutis, und in den Thälern dieser Leisten sind die ersten Anfänge der Schweissdrüsen zu sehen. Nur muss man hier vor Augen halten, dass diese Vertiefungen, welche den Schweissdrüsenanlagen entsprechen, nur

[1]) Kusnetzoff, Beitr. zur Entwickelungsgesch. d. Cutis. Wiener Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch. 1867.

[2]) Auspitz, Arch. f. Derm. u. Syph. p. 409. 1870. II. Jahrg. I. Heft.

Digitized by Google

stellenweise in dem Thale zwischen den Leisten vorkommen und ist die Entfernung zwischen der einen und der anderen Schweissdrüse eine variable, was überdies noch an verschiedenen Stellen der Körperoberfläche beim Embryo verschieden ist. So beispielsweise ist diese Entfernung in der Handfläche oder Fusssohle eine viel kleinere als in der Achselhöhle. Es stehen demnach die Schweissdrüsenanlagen im menschlichen Embryo in der Achselhöhle viel zerstreuter als in der Hohlhand. Von solchen Anlagen sind in Fig. 12 zwei isolirt, ohne Cutis vorhanden, indem sich zufälligerweise die Cutis von der Epithelschicht derart auf dem Schnitte abgehoben hat, dass diese isolirt vorliegt. An diesem Schnitte ist auch zugleich ein dichteres Gefüge und eine Ausbildung von Fasern eingeleitet. Die weitere Entwickelung der Schweissdrüsen geht mit der Verdickung der Cutis im gleichen Schritte voran. Je dicker die Cutis auf ihrem Querschnitte wird, um so tiefer erscheinen die Schweissdrüsen in die Cutis gesenkt. Nicht alle Schweissdrüsen scheinen im Embryo zu ein und derselben Zeit zu entstehen. Diese Aussage stützt sich auf die Beobachtung, welche ich häufig bei meinen Untersuchungen zu machen Gelegenheit hatte, dass man neben weit vorgerückten Schweissdrüsen welche findet, die in ihrer Entwickelung zurückgeblieben sind, ja man kann sogar Stellen finden, wo die verschiedenen Ausbildungsgrade der Schweissdrüsen in einer gewissen Reihenfolge neben einander geordnet erscheinen. Als eine solche Art kann ich die Uebergangsstelle aus der Vola manus in die Dorsalseite der Hand bezeichnen. Andererseits kann man wieder verschiedene Stellen der Haut des Embryos finden, an denen die Schweissdrüsenentwickelung beginnt, während sie in der Vola manus oder Planta pedis bereits mit ihren Krümmungen ausgebildet sind. Man hat demnach nicht nöthig die Reihenfolge in der Entwickelung aus einer grösseren Anzahl von Embryonen durch die Untersuchung des gleichnamigen Hautstückes festzustellen, sondern man wähle hiezu zweckmässig die Uebergangsstelle aus der Vola manus in die Rückenfläche derselben eines vorgerückteren Embryos, wobei man in der Nähe der Dorsalfläche die Anfänge der Schweissdrüsen sieht und in der Hohlhand die zumeist ausgebildeten Schweissdrüsen beobachten kann. Als ein solches günstiges Object zeigte sich mir, nachdem ich verschiedene alte Embryonen untersuchte, am allergünstigsten ein 10 Ctm. langer menschlicher Embryo, von dem ich die Uebergangsstelle der Volarfläche in Dorsalfläche der Hand in Fig. 13 abbilden liess. *A* ist die Epithelschicht, *B* die Gebilde der Cutis, *O* ist die Grenze zwischen beiden genannten Schichten, und *P* stellen uns die Anlagen der Schweissdrüsen dar, wovon P_1 die jüngste und P_4 die älteste Schweiss-

Digitized by Google

drüse ist. Man könnte hier wohl den Einwand erheben, dass P_1 nicht die jüngste Schweissdrüse wäre, sondern eine ältere Schweissdrüse, welche in die Schnittfläche nur mit dem hier abgebildeten Stücke zufälliger Weise gefallen. Dasselbe wäre auch mit P_2 der Fall gewesen, und wir hätten auf diese Weise dem Zufalle manche kürzere oder längere Schweissdrüse in der embryonalen Haut zuzuschreiben. Abgesehen davon, dass wir regelmässig auch bei älteren Embryonen dieselbe Erscheinung an dieser Hautstelle mit Rücksicht auf die Schweissdrüsen erhalten haben, müssten wir an dem untersten Ende einer jeden Schweissdrüse auch den entsprechenden Schiefschnitt constatiren können, was hier nicht der Fall war. Indem das unterste Ende der kleinsten Schweissdrüse P_1 Fig. 13 eine blindsackförmige Anordnung der Zellen um ein linienartig gedachtes Lumen darstellt. Wie aus Fig. 13 ersichtlich ist, so erscheint die Schweissdrüse P_1 als eine Fortsetzung der tiefsten Cylinder-Zellenlage. Die einzelnen Zellen sind derart geordnet, dass sie einander gegenüberstehen, und zwischen sich die Andeutung des künftigen Lumens der Schweissdrüse in Form einer Berührungslinie zeigen. Die umgebenden Elemente der Cutis zeigen noch keine auffällige Betheiligung an der Bildung der Drüse. Dasselbe ist in derselben Figur bei P_2 der Fall. P_3 und P_4 gestalten sich von den früheren dadurch verschieden, dass sie am untersten Ende eine faustartige Anschwellung zeigen, welche in diesem Falle eine schwache Krümmung zur übrigen Schweissdrüse zeigen. Diese Anschwellung führt mehrere Zellen in sich und lässt kein Lumen auch nur andeutungsweise erkennen. Wir haben in P_1—P_4 die Drüse in derselben Form, wie sie Kölliker als erste Anlage abbildet, nur bezeichnen wir gleich zu Anfang der Anlage der Schweissdrüsen die Andeutung zu einem später sich ausbildenden Lumen, und besteht die Drüse nur aus der Fortsetzung der Cylinder-Zellenschicht. Der Unterschied zwischen Haaranlagen und Schweissdrüsen ist nicht leicht in der ersten Entwickelungs-Periode festzustellen, da man eigentlich bei beiden Formen Fortsetzungen aus der Malpighischen Schicht in die Cutis vor sich hat. Nur werden die Schweissdrüsen bei gut gelungenen Schnitten aus der Fortsetzung der Cylinder-Zellenschicht bestehen, während an den Haaranlagen und ihren Wurzelscheiden auch die übrigen Schichten der Epithelanlage participiren. Ferner scheinen die Schweissdrüsen dünner als die Haaranlagen. Kölliker macht geltend, dass die Schweissdrüsenanlagen mehr senkrecht stehen und nicht weisslich wie die Haare, sondern gelblich durchscheinend sind. Endlich können wir, so weit es für unsere Zwecke nothwendig ist, feststellen, um uns dadurch von dem Vorwurfe zu be-

Digitized by Google

freien, als hätten wir unsere Abbildungen der Schweissdrüsen mit Anfängen von Haaranlagen verwechselt, dass wir solche Stellen wählten, wo überhaupt keine Haaranlagen vorhanden sind. In den späteren Stadien sind beide Arten, Haare und Schweissdrüsen durch ihre charakteristischen Merkmale leicht zu unterscheiden. In den späteren Stadien der Entwickelung beobachtet man in der Cutis, dass die Anordnung der Bindegewebs-Elemente derart aussieht, dass die tieferen Schichten bereits lockerer stehen, während die oberflächlichen ein dichteres Gefüge besitzen. Es ist dies ein Gefüge von embryonalem Bindegewebe, wie es der ausgebildeten Cutis der entwickelten Haut im extra embryonalen Leben entspricht. Die Schweissdrüsen in derselben (*P* Fig. 14) sind bereits mit ihrem untersten kolbenartigen Ende gebogen. Diese Biegung scheint dadurch möglich zu werden, dass das Wachsthum der Schweissdrüse in ihrer Längsachse und die Dickenzunahme der Haut nicht in gleichem Schritte vorwärts geht. Die ersteren wachsen viel rascher als die letztere in ihrer Dicke zunimmt. Dadurch entstehen Biegungen in dem angelegten Schweissdrüsenrohr sowohl an dem untersten Ende desselben als auch im Verlaufe des Ganges. Andererseits scheinen auch die Gebilde des mittleren Keimblattes, welche die Schweissdrüsen umgeben, an den umschriebenen Stellen, welche an einer Biegung im Verlaufe des Schweissdrüsencanals liegen, dichter angehäuft, so dass wir in dieser Anhäufung der Elemente einen localen Einfluss erblicken wollen, der die bezügliche Einbiegung veranlassen könnte. In der Nähe der Malpighischen Scbicht wird das Rohr der Schweissdrüse gleichfalls etwas weiter und steht nahe jener Form, welche als trichterförmiger Ausführungsgang zu bezeichnen ist. Endlich beobachtet man in der Hohlhand bei ungefähr 25 Ctm. langen Embryonen des Menschen, dass die Drüsengänge einen deutlichen Gang besitzen, welcher an seiner Ausmündungsstätte *Q* Fig. 15 eine Anlage zur schraubenzieherähnlichen Windung besitzt. Man sieht bereits den ersten Gang der Schraube angelegt. In der Tiefe der Cutis sind die Windungen der Schweissdrüsen (*P*) vermehrt. Auf ihrer äusseren Oberfläche legen sich die nächstliegenden Elemente dicht an. Sie erhalten längliche Kerne, die mit der Längsachse des Schweissdrüsencanals parallel stehen und besitzen ein zartes Protoplasma, welches sich in seiner Richtung gleichfalls der Länge des Rohres anpasst und die umhüllende Schicht der Schweissdrüse bildet. Auf diese Weise ist die Schweissdrüse als ein Gebilde der Haut angelegt und so weit entwickelt, dass sie durch weitere Verlängerung des Tubus sich mehr und mehr biegen kann, um der vollendeten Entwickelung nahe zu rücken.

Digitized by Google

Jene Stellen der Hautoberfläche, welche uns vorzüglich zum Studium der Schweissdrüsen diente, enthält keine Talgdrüsen. Sie bleibt daher zum Studium für die letzteren ausgeschlossen, während die ganze übrige Hautoberfläche des Embryo gerade zu diesem Studium sich brauchbar erweist. Dies behauptete schon Valentin[1]), in seiner Entwickelungsgeschichte, über die Talgdrüsen, welche er gegen die Mitte oder das Ende des vierten Monates beobachtete. Eschricht[2]) findet sie am deutlichsten an den Wangen der Embryonen ausgebildet und Simon[3]) behauptet, dass die Talgdrüsen beim Embryo früher als die Haare angelegt wären, jedoch später als der Haarbalg. Ihre Anordnung hängt mit der der Haare zusammen. Wendt[4]) und Gurlt[5]) beschreiben sie, der erstere als einfache Fäden, der letztere als traubenförmig geordnete Bläschen mit einem Ausführungsgang in den Haarbalg. Einige wollen an ihnen sogar spiralförmige Ausführungsgänge beobachten. Kölliker bestimmt den vierten und fünften Monat als den Zeitpunkt für die Entwickelung der Haare. Er schildert sie als im Zusammenhange mit der Entwickelung der Haarbälge und Auswüchse der letzteren. An den Augenbrauen und an der Stirne treten dieselben zuerst auf, an den Extremitäten sollen sie später, ja geradezu zuletzt auftreten. Im Ganzen ist die Schilderung von Kölliker über die Entwickelung der Talgdrüsen eine so eingehende, dass nur noch wenig über dieselben nachzutragen bleibt. Als Prototyp einer Talgdrüse und besonders zum Studium über die Entwickelung derselben geeignet, sind die Meibom'schen Drüsen. Diese untersuchte ich[6]) so weit, als mir Material zur Verfügung stand. Die Ergebnisse, welche aus diesen Untersuchungen resultirten, enthielten einen Cyklus von Thatsachen, welche Gegenstand einer besonderen Abhandlung wurden, die ich in diesen Heften publicirte. Auf diese Abhandlung werde ich stellenweise noch zurückkommen.

Die Talgdrüsen entstehen in der Haut zu einer Zeit, wo bereits die Haare derart in der Entwickelung vorgeschritten sind, dass man das Haar und die Wurzelscheide des Haares von einander unterscheiden kann. Der Durchbruch des Haares ist nicht in allen Fällen vollendet. Die ersten Beobachtungen über die Entstehung der Talg-

[1]) l. c.
[2]) Eschricht, Müller's Archiv. 1837.
[3]) Simon, Müller's Archiv. 1841.
[4]) Wendt, Müller's Archiv. 1834.
[5]) Gurlt, Müller's Archiv. 1835.
[6]) Grefberg, Mittheil. aus dem embryolog. Institute. II. Bd., Heft III. Wien 1881.

Digitized by Google

drüsen, welche man in der Wandung einer Wurzelscheide beobachten kann, besteht in Folgendem: Die Cylinderzellen der äusseren Wurzelscheide erscheinen höher und buckelig über das Niveau der äusseren Wurzelscheide erhoben. Eine Betheiligung der inneren Wurzelscheide ist nicht zu sehen. Die Anlage zeigt sich nicht immer als streng umgrenzter Wulst, wie dies in Fig. 481 *A*, p. 796 bei Kölliker abgebildet ist. Diese Abbildung scheint einem älteren Stadium zu entsprechen. Es ist demnach in der Talgdrüse ein ähnlicher Vorgang, wie bei der Bildung der Meibom'schen Drüse [1] [2] und auch bei der Bildung der Schweissdrüsen hervorgehoben wurde, dass es im Wesentlichen die Cylinderzellenschicht ist, welche das erste Substrat zur Bildung der in der Drüse enthaltenen Talgzellen abgibt. In Fig. 16 ist ein Abschnitt der Wurzelscheide eines Haares mit dem daran hängenden Stücke der Epithelialgebilde (*A*) abgebildet. Man sieht die tiefste Lage, welche aus Cylinderzellen besteht, über das Niveau der Oberfläche längs der Wurzelscheide hervorragen. Diese Hervorragung stellt uns die Anlage der Talgdrüse (*R*) dar. Die Zellen sind höher als die übrigen Cylinderzellen in der äusseren Wurzelscheide. Nach aussen sind die Gebilde des mittleren Keimblattes so geordnet, dass die Elemente mit den in ihnen befindlichen Kernen eine feine Membran bilden, in welcher die Kerne als längliche Gebilde, die parallel mit der Längsaxe der Wurzelscheide stehen, zu sehen sind. Die letzteren Elemente bilden einen Ueberzug der Talgdrüse, welcher mit der äussersten Schicht des Haarbalges in Verbindung steht. Die Höhe dieser Cylinderzellen bleibt nicht in allen Entwickelungsstadien dieselbe. Später, wenn die Talgdrüse stärker wird und wächst, erscheinen diese Zellen viel niedriger. Der geschilderte Schnitt ist von der Haut der Nasenflügel entnommen. Dasselbe gilt auch für die folgenden Figuren. Man kann an einer und derselben Stelle von Embryonen im vierten oder fünften Monate Talgdrüsen von verschiedenen Entwickelungsstadien nebeneinander sehen, man mag irgend eine beliebige Stelle der Haut, in der Talgdrüsen zu sehen sind, untersuchen. So dass man eigentlich zu der Annahme gelangt, dass nicht alle Talgdrüsen zu gleicher Zeit entstehen.

Fig. 17 stellt ein älteres Stadium in der Entwickelung der Talgdrüse dar. Die ganze Talgdrüse (*R*) ist mit Zellen gefüllt. Die Zellen in derselben sind zweierlei. Die wandständigen Zellen sind

[1] Grefberg l. c.

[2] Ewetzky. Beitr. z. Entwickelungsgesch. d. Auges. Arch. f. Augenheilk. VIII. Bd., Heft 3–4, pag. 305. Referat von Manz im Jahresber. f. Ophthalmol. X. 1880.

Digitized by Google

cylindrisch, die in der Mitte befindlichen sind rund, mit deutlichem Kerne versehen. Das Protoplasma der letzteren erscheint feinkörnig. Der Kern ist im Verhältniss zum Protoplasma auffällig klein.

In Fig. 18 sind dieselben Verhältnisse, nur werden die Zellen in der Mitte der Drüse etwas grösser und das Protoplasma zeigt die Körnchenbildung viel deutlicher und erinnert im Ganzen an jene Metamorphose innerhalb des Zellleibes, welche Zabludowski[1]) als eine Einleitung zur Bildung der Hornsubstanz an der Cuticula des Schnabels der Vögel beobachtete und welche auch von Schabel[2]) bei der Ichthyosis als Fettmetamorphose beschrieben wurde. Nur scheint bei den Talgdrüsen dieser Process nicht so weit durchgeführt zu werden, als dies im verhornten Schnabel der Fall ist. Bei der Talgdrüse scheint der Entwickelungsgang, der zur Verhornung führt, verhältnissmässig frühzeitig sistirt zu sein.

Wir haben somit unsere Talgdrüse als eine in die Haarwurzelscheide einmündende Drüse (*R*) mit ihren randständigen Cylinderzellen und den central ausgebildeten Talgzellen. Zwischen diesen beiden sind noch Zellen zu sehen, welche ich als Uebergangsgebilde zwischen den beiden erstgenannten betrachte. Die späteren Einbuchtungen, welche in der angelegten Talgdrüse zu beobachten sind, können auf zweierlei Art zu Stande kommen. Entweder entstehen auf der Wurzelscheide zwei (Fig. 17 R_1) Ausbuchtungen als Talgdrüsenanlagen, die mit einander confluiren, oder es bilden sich in späteren Stadien weitere Auswüchse, die nicht ohne Einfluss des mittleren Keimblattes zu Stande kommen, wodurch die Drüse ihren Läppchenbau erhält. Der erstere Process kommt nur in der frühesten Anlage vor, während der letztere den späteren Bildungsprocess einer jeden Talgdrüse begleitet, wie ich dies auch für die Meibom'schen Drüsen des Menschen geltend gemacht habe.

Es ist selbstverständlich, dass während all dieser geschilderten Vorgänge noch eine ganze Reihe von Bildungserscheinungen in der Haut eingeleitet und durchgeführt werden, welche wir entsprechend den Grenzen, die ich mir gestellt habe, unberührt liessen. So beispielsweise blieben die Gefässbildungen, die Entwickelung der Lymphgefässe, der Nerven, des Fettgewebes etc. in diesem Aufsatze ganz unberührt. Allein es scheint hier noch der Platz eingeräumt, über die anderen Drüsen, welche wir in der Haut des Erwachsenen finden,

---

[1]) Zabludowski. J. Der Verhornungsprocess während des Embryonallebens. Mittheil. aus d. embryol. Instit. II. Bd. I. Heft. S. 65. Wien 1880.

[2]) Schabel. Ichthyosis congen. Dissertat. Stuttgart 1856.

Digitized by Google

einiges hinzuzufügen, so weit die entwickelungsgeschichtlichen Vorgänge derselben gekannt sind. Meine Ergebnisse führten mich hierbei zu der allgemeinen Annahme, dass die übrigen Hautdrüsen nur in den zwei von mir hier geschilderten typischen Entwickelungsformen sich entwickeln. Es geht der Entwickelungsprocess nach dem Typus der Entwickelung der Schweissdrüsen oder nach dem der Talgdrüsen. So fällt es nicht schwer, eine Vorstellung zu gewinnen, wie die Ohrschmalzdrüsen, die sogenannten Gay'schen Drüsen etc. in ihrer ersten Anlage und der späteren Ausbildungsperiode sich verhalten. Somit schliesse ich einen Abschnitt über die Entwickelung der Haut, dessen Fortsetzung eine Aufgabe meiner späteren Studien bleiben soll, sobald mir die Gelegenheit und das entsprechende Materiale dazu hilfreich werden.

Digitized by Google

Erklärung der Abbildungen.

Taf. XVIII, XIX und XX.

Fig. 1. Querschnitt durch den Keim eines Hühnerembryos nach 18stündiger Bebrütung.

Fig. 2. Querschnitt durch den Keim eines Hühnerembryos des zweiten Bebrütungstages.

Fig. 3. Querschnitt vom Schwanzende eines menschlichen Embryos von 0.9 Ctm. Länge.

Fig. 4. Querschnitt eines Kaninchenembryos etwa in der Höhe des Vorderarmes.

Fig. 5. Querschnitt in der Höhe des Wolff'schen Körpers von einem Hühnerembryo.

Fig. 6. Querschnitt der Extremitätenhaut eines 2 Ctm. langen menschlichen Embryos.

Fig. 7. Querschnitt der Haut in der Nähe des Anus eines 2.2 Ctm. langen menschlichen Embryos.

Fig. 8. Querschnitt durch die Haut am Handrücken eines 2.8 Ctm. langen menschlichen Embryos.

Fig. 9. Querschnitt der Axenhöhlenhaut eines 6 Ctm. langen menschlichen Embryos.

Fig. 10. Querschnitt durch die Haut der Vola manus eines 6 Ctm. langen menschlichen Embryos.

Fig. 11. Querschnitt durch die Fusssohlenhaut eines 8.5 Ctm. langen menschlichen Embryos.

Fig. 12. Querschnitt durch die Fingerhaut eines 8.5 Ctm. langen menschlichen Embryos.

Fig. 13. Querschnitt durch die Haut der Hand eines 10 Ctm. langen menschlichen Embryos.

Fig. 14. Querschnitt durch die Fusssohlenhaut eines 15 Ctm. langen menschlichen Embryos.

Fig. 15. Querschnitt durch die Haut der Vola manus eines 25 Ctm. langen menschlichen Embryos.

Fig. 16, 17, 18. Querschnitt durch die Nasenhaut eines 25 Ctm. langen menschlichen Embryos.

A. Aeusseres Keimblatt.
B. Mittleres Keimblatt.
C. Inneres Keimblatt.
D. Rückenfurche. Nervensystem.
E. Chorda dorsalis.
F. Urwirbel.
G. Pleuro-peritoneal-Höhle.
H. Hautmuskelplatte.
I. Darmfaserplatte.
K. Urwirbelmasse.
L. Peripherer Theil derselben.
M. Gefässdurchschnitte.

Digitized by Google

N. Ausführungsgang des Wolff'schen Körpers.
O. Grenze zwischen Epidermis und Malpighischer Schichte.
P. Schweissdrüsen.
Q. Ausführungsgang der Talgdrüsen.
R. Talgdrüsenanlage.
S. Einmündung eines Ausführungsganges der Talgdrüse in die Wurzelscheide.

Digitized by Google

Fig. 1.

Fig. 3.

Fig. 2.

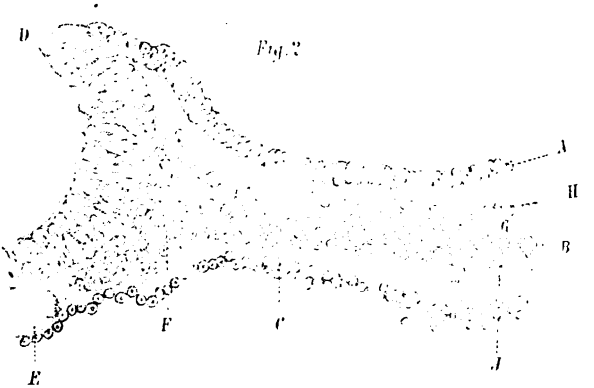
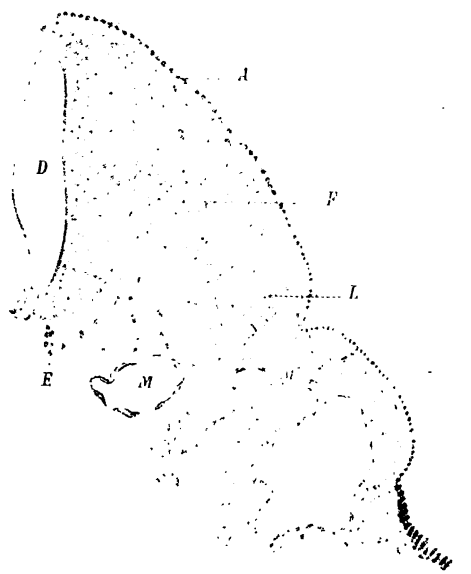


Fig. 4.



Gez. v. L. Jurkowski, Druck v. k. k. Hofkammerdruckerei Wien

Digitized by Google

Digitized by Google

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

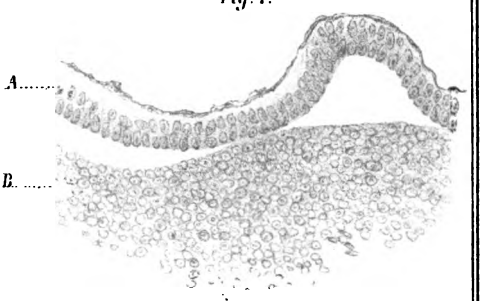


Fig. 9.

Fig. 8.

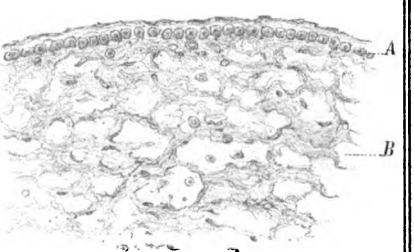


Fig. 10.

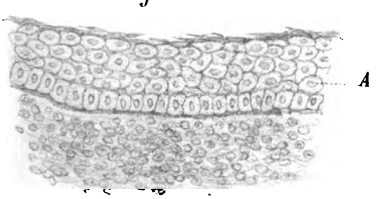
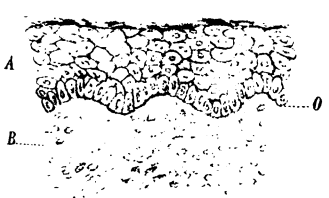


Fig. 12.

Fig. 11.



Digitized by Google

Digitized by Google

Fig. 13.

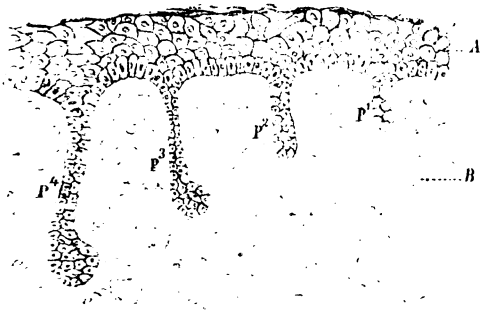


Fig. 14.

Fig. 15.

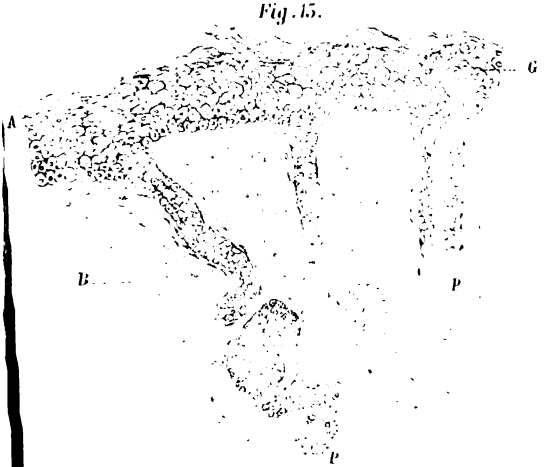


Fig. 16.

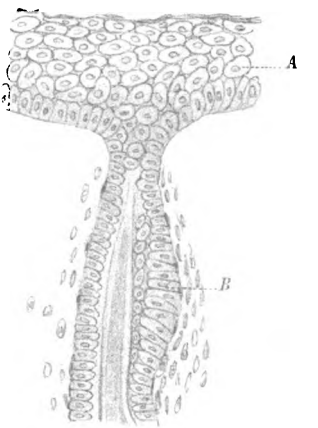


Fig. 17.

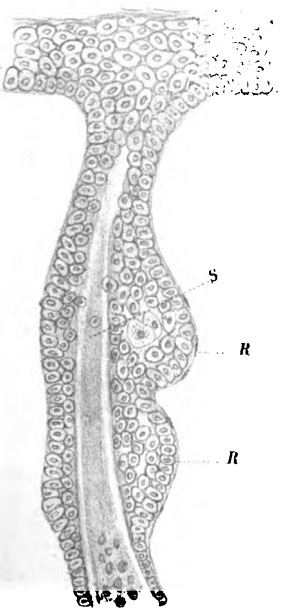
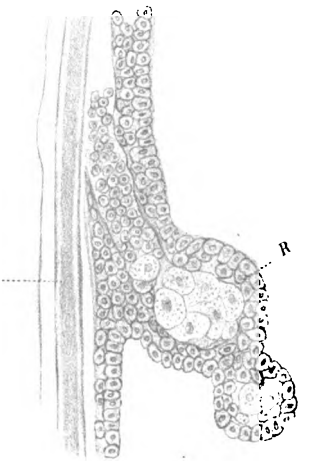


Fig. 18.



Digitized by Google

Digitized by Google

XIV.

Beitrag zur Lehre über die Genese der Horngebilde.

Von

Dr. Brooke

aus Manchester.

(Hiezu Tafel XXI.)

Die Genese der verschiedenen Gewebe bildete in den letzten Jahren einen wichtigen Gegenstand, der die einzelnen Forscher beschäftigte. Die meisten wendeten ihre Aufmerksamkeit allen anderen Gebilden zu, nur die Horngebilde waren mit Rücksicht auf ihre Entstehung bedeutend vernachlässigt. Als man in letzterer Zeit, durch Unna's Untersuchung, einige Aufklärung über die Schichten der Epidermis erlangte, konnte man auch leichter an die Erledigung der Frage gehen, wie sich die Horngebilde in ihrer Entwickelung verhalten. Mit anderen Worten, nachdem es festgestellt war, dass die verschieden geformten Elemente, wie sie in den Epithelial-Gebilden über einander liegen, nur Abkömmlinge aus Epithelzellen sind, welche tiefer liegen, so konnte man bei näherem Studium der Uebergangs-Formen und der charakteristischen Eigenschaften dieser Gebilde Einsicht erlangen, wie das früher im embryonalen Zustande weiche Gebilde sich verändern muss, um in das spätere mehr weniger härtere Gewebe sich zu metamorphosiren. Namentlich war hiebei ein von Lott im Institute für Physiologie in Graz bei Rollett durchgeführte Untersuchung über die normale Regeneration des Epitheliums von besonderem Werthe, da man dadurch kennen lernte und als festgestellt ansehen konnte, dass die oberflächlichen Epithelien Produkte aus den am tiefsten liegenden Cylinder-Epithelien gebildet wären. Es müssten dadurch alle Bedenken schwinden, welche durch frühere Untersuchungen von Biesiadecki erwachten, wonach aus in den oberflächlichen Schichten der Cutis befindlichen Elementen, Epithelial-Gebilde formirt werden können. Ueber Untersuchungen der Horngebilde liegen uns eine grössere Anzahl von ausführlichen Mittheilungen angeführt vor, theils ältere, theils neuere, welche in einem Aufsatze von Waldeyer enthalten sind,

Digitized by Google

der jüngst erschienen ist und auf welchen wir noch ausführlicher zu sprechen kommen. Besonders zu nennen sind: Auffhammer [1]), Rollett [2]), Langerhans [3]), Klebs [4]), Kerbert [5]), Ebner [6]), Mayzel [7]), Flemming [8]), Joldt [9]), Blanchard [10]), Henle [11]), Kölliker [12]), Reichert [13]) etc.

Auffhammer beschrieb eine Schichte von Zellen unter dem Stratum lucidum von Oehl, von denen er aussagt, dass dieselben fein granulirt erscheinen. Von diesen bemerkte er noch nichts, ob sie in irgend welchem Zusammenhange mit der Verhornung stehen. Langerhans betrachtete die Schichte der Zellen, welche er als Körnchenschicht bezeichnete, als ein jüngeres Stratum der darüber liegenden Zellenlage. Diese beiden citirten Arbeiten dienten Unna zu seiner ausführlichen Arbeit über die Art und Weise, wie die Hornzellen aus den tiefen Lagen entstehen. Unna erklärt die Verhornungs-Processe folgendermassen: „In den Zellen des Rete treten einzelne Körnchen auf, welche sich gegen die Peripherie der Zelle zuweilen derart vermehren, dass der Zellkern gänzlich verdeckt wird. Die Stacheln der Stachelzellschichten werden kürzer, und die Zellen rücken allmälig aneinander, indem die Stachelzellen ihre Form ändern, rücken sie den Horngebilden, um zu verhornen, näher und zur Entstehung der Hornschichten Unna's ist nur noch eine Umwandlung in Schollen und ein Aneinanderrücken der Zellen nothwendig.

---

[1]) Auffhammer. Verhandl. d. physik. medic. Gesellsch. in Würzburg 1869.

[2]) Rollett A. Ueber die physiologische Regeneration d. Epithelien. Sitzungsberichte des Vereines der Aerzte in Steiermark. XI. 1874.

[3]) Langerhans S. Ueber mehrschichtige Epithelien. Virchow's Arch. f. path. Anat. 58. Band.

[4]) Klebs L. Die Regeneration d. Plattenepithels. Arch. f. experiment. Path.

[5]) Kerbert C. Ueber die Haut der Reptilien und anderen Wirbelthiere. Arch. f. mikrosk. Anat. XIII. 1876.

[6]) v. Ebner V. Mikroskopische Studien über Wachsthum und Wechsel der Haare. Wiener akad. Sitzungsberichte 1876.

[7]) Mayzel W. Ueber die Regeneration der Epithelien und die Zelltheilung. Arbeiten aus den Lab. d. med. Fac. Warschau. Heft IV. 1878.

[8]) Flemming. Zellsubstanz, Kern und Zelltheilung. 1882.

[9]) Joldt. C. Lehrbuch der Gewebelehre. Stuttgart 1877.

[10]) Blanchard R. Recherches sur la structure de la Peau des Lézards. Bull. d. l. Société zoologique de France 1880.

[11]) Henle. Ueber die Structur u. Bildung der menschlichen Haare. Froriep's neue Notizen. XIV. Bd. Nr. 8. 1840.

[12]) Kölliker A. Ueber den Bau der Haarbälge und Haare. Mittheilung der Zürich. Naturf. Gesellschaft. 1847.

[13]) Reichert C. in Joh. Müller's Archiv. 1841. 1842.

Digitized by Google

Wie der Verhornungsprocess am Nagel eingeleitet wird, ist nach Unna nicht als abgeschlossen zu betrachten. Ueber die Verhornungsprocesse am Nagel führt Unna Folgendes an — in dem genauen Berichte, der uns von Waldeyer vorliegt, wird kurz gefasst die Angabe Unna's über den Verhornungsprocess folgendermassen zusammengestellt — die alleinige Matrix des eigentlichen Nagels ist der Boden des Falzes; der eigentliche Nagel enthält keinen Zuschuss von der Stachelschicht des Nagelbettes; die Hornschichte, welche den Nagel von der Decke des Falzes trennt, ist vollständig wie an der normalen Oberhaut gebildet; der Nagel selbst entsteht durch einen von der Oberflächenverhornung bedeutend abweichenden Verhornungsprocess; in der Entwickelung des Nagels sind vier Perioden zu unterscheiden, das Eponychium oder der primitive Nagel (2.—8. Monat), der eigentliche Nagel (8.—9. Monat), der Nagel des Neugeborenen, der Nagel des Erwachsenen. Während des zweiten Stadiums vertritt die Stelle des Nagels eine partiell verstärkte Verhornung der Oberhaut am Rücken des ersten Fingergliedes. Die ersten Nagelzellen entstehen vor dem Nagelfalze unterhalb des Eponychiums. Das zukünftige Nagelbett jedoch, zeichnet sich während des Embryonallebens durch den Mangel starker Veränderungen aus. Nach der Geburt erhält es sehr schräge liegende Papillen, also noch keine Blätter und Leisten. Nach Abblätterung des Eponychiums reicht der darunter gebildete Nagel so weit, dass er noch einen kleinen Theil der Fingerkuppe überreicht.

Nach Unna stellte sich Zabludowski[1]) auf Veranlassung des Herrn Prof. Schenk die Aufgabe den Verhornungsprocess an solchen Gebilden zu untersuchen, wo in entwickelten Thieren die Horngebilde dichter angehäuft sind, wie das z. B. am Schnabel des Vogels und an den Klauen der Säugethiere der Fall ist. Das Resultat, welches aus diesen Untersuchungen sich herausstellte, war folgendes: „Die Zellen des äusseren Keimblattes bestehen beim Huhn am 4.—5. Tage der Entwickelung aus zwei Lagen. Diese werden bei der Taube am 7. Tage, beim Huhn am 9. Tage am Schnabel verdickt. Dies geschieht durch die Theilung der ursprünglich vorhandenen Zellen des äusseren Keimblattes; die neu gebildeten Elemente liegen zwischen den beiden ersten Schichten, welche am 4.—5. Tage am Hühnerembryo sichtbar waren. Die neu formirten Zellen besitzen in ihrem Protoplasma grössere und kleinere tropfenartige Gebilde, welche als eine Metamorphose des ur-

[1]) Zabludowski. Der Verhornungs-Process während des Embryonallebens. Schenk's Mittheilungen aus dem Embryol. Institute der k. k. Univers. in Wien. Bd. II. 1880.

Digitized by Google

sprünglichen Protoplasmas angesehen werden. Es stellen diese Tropfen in der Zelle eine Hornsubstanz dar. Beim Hühnchen beginnt dieser Vorgang nach Zabludowski am 11.—12. Tage der Entwickelung, während bei der Taube am 7.—8. Tage der Bebrütung diese Einleitung zum Verhornungsprocesse eingeführt ist. Diese Tröpfchen sind die weniger feste Hornsubstanz. Nimmt die Anzahl der Tropfen zu, und sind die früheren Tropfen durch den Verlust an Wasser eingeengt, so dass die Zelle theilweise ein körniges Aussehen zeigt, theilweise noch Tropfen besitzt, dann ist der Verhornungsprocess so weit vorgeschritten, dass die Horngebilde unter dem fühlenden Finger sich als härter erweisen. Es ist demnach durch Zabludowski der Verhornungsprocess im Zellenleibe genauer studirt, indem er durch seine Resultate in der Lage war, die Veränderungen in der Zelle zu verfolgen, welche eingeleitet werden, während die Elemente aus dem ursprünglich weniger harten Zustande in einen härteren, der ausgebildeten Hornsubstanz entsprechenden Zustand übergehen. Dieser Vorgang wurde am Oberhäutchen des Schnabels innerhalb der Eischale mit ähnlichen Resultaten, wie die oben geschilderten waren, studirt.

Ranvier [1]) wiederholte die Untersuchungen von Langerhans und Unna; er bestätigt, dass im Stratum granulosum die Körner sich in Carmin lebhaft färben. Er betrachtet sie als bestehend aus einer Substanz, die etwa ähnlich einem flüchtigen Oele wäre, und bezeichnet sie mit dem Namen „Eléidine". So viel aber geht aus den Untersuchungen Ranvier's mit Sicherheit hervor, dass durch das Verhalten des Eléidins im Stratum granulosum und im Stratum lucidum und endlich das gänzliche Verschwinden dieser Substanz im Stratum corneum, der Eléidin-Substanz eine wesentliche Rolle bei dem Verhornungsprocesse zukommt. Zur Zeit als Zabludowski seine oben citirte Arbeit abgeschlossen hatte, war ihm die in Rede stehende Mittheilung Ranvier's unbekannt; jedoch wusste er genauer als Ranvier die Vorgänge über den Verhornungsprocess zu schildern, da er bereits Einiges über das Entstehen und die spätere Metamorphose der tropfenartigen Hornsubstanz, die sogenannten Eléidin-Tropfen Ranvier's, genauer beschrieben hat.

In sehr ausführlicher Weise spricht sich Waldeyer [2]) in einem jüngst erschienenen Werke aus, worin er die Ergebnisse seiner Unter-

[1]) Ranvier L. Sur une substance nouvelle de l'épidèrme et sur le processus de cératinisation du revêtement épidermique. Compt. rend. 1879. T. 88.

[2]) Waldeyer. Untersuchungen über Histogenese der Horngebilde etc. Beitrag zur Anat. u. Entwicklungsgesch. als Festgabe Jacob Henle, zum 4. April von seinen Schülern. Bonn 1882.

Digitized by Google

suchungen über die Histogenese der Horngebilde, insbesondere der Haare und Nägel, in einer ausgezeichneten Weise behandelt. Waldeyer fand, dass das Auftreten der sogenannten Eleidinkörner, als Ausgangspunkt zum Verhornungsprocesse, nicht nur in der Epidermis, wie das von Ranvier beschrieben wurde, oder in der Klaue des Schweins und im Schnabel des Vogels, als eine verhältnissmässig weiche Hornsubstanz, wie das von Zabludowski beschrieben wurde, sondern überall, und besonders in den Haaren und in den Federn sind solche Gebilde nachweisbar. Diese ausgedehnten Untersuchungen über das Vorkommen des Eleidins in anderen Horngebilden, so nennt Waldeyer überall die vorkommenden Körnchen oder Tropfen in den verhornenden Gebilden, tragen dazu bei, dass die Lehre über die Genese der Horngebilde eine ausgedehntere Basis erlange. Waldeyer stellt sich zwei Hauptfragen bezüglich der Körnchen oder Tröpfchen, welche in den zu verhornenden Gebilden während des Entwickelungslebens vorkommen. Diese Fragen sind: spielt das Eleidin eine Rolle beim Verhornungsprocess — und welche?

Bezüglich der ersten Frage spricht er sich bestimmt aus, indem er zugibt, dass das Eleidin eine wesentliche Rolle bei dem Verhornungsprocess spielt. Er findet im Allgemeinen, dass dort, wo der chemische Vorgang der Hornsubstanzbildung eingeleitet wird, das Auftreten des Eleidins in den Zellen ein mikroskopisch sichtbar gewordenes Gebilde ist. Nur wird in jenen Gebilden, wie z. B. am embryonalen Vogelschnabel und der Klaue (Zabludowski), wo eine dichtere und massenhaftere Verhornung eingeleitet wird, das Eleidin in grossen Tropfen vorhanden sein, während es in den anderen Gebilden nur als kleine Körnchen sichtbar wird.

Schwieriger gestaltet sich die Antwort auf die Frage, welche Rolle diese Körnchen oder Tröpfchen bei der Verhornung spielen. Die von Zabludowski in flüssigem Zustande befindliche Hornsubstanz in Form von Tropfen gibt Waldeyer nicht leicht zu, sondern er stellt die Meinung auf, dass das Eleidin dazu beiträgt, den verhornten Zustand der Zellen herzustellen. Dieser letztere Punkt scheint in manchen Beziehungen Schwierigkeiten zu bieten, und dürfte wahrscheinlich Veranlassung zu manchen Controversen geben, da sich nun ein nicht unwesentlicher Zwiespalt gleich beim Beginne der Studien des Verhornungsprocesses über die Art und Weise der letzteren herausstellt.

Der Anschauung von Zabludowki führte Waldeyer eine wesentliche und wichtige Thatsache entgegen, dass die Eleidinmassen durch Pepsinlösung gelöst werden. Die Zellen zeigen nach der Verdauung überall da, wo ein Eleidinkörper lag, eine Lücke, wodurch in der Zelle ein

Digitized by Google

protoplasmatisches Netzwerk hervortritt. Dieses protoplasmatische Netzwerk besteht aus dickeren Balken und kleineren Lücken; je näher man der Epidermis kommt, je mehr unverdaute Substanz als Horngebilde zurückbleibt. Das protoplasmatische Netzwerk in der verhornenden Zelle färbt sich weniger, als dasselbe während des Verhornungsprocesses gefärbt wird. Es scheint, dass die Hornsubstanz in ihrem jugendlichen Zustande, nach der Pepsinreaction zu schliessen, wohl kaum was anderes, als ein Eiweisskörper ist, der das Substratum zur bleibenden Hornsubstanz abgibt. Welche Vorgänge bei der Umwandlung der albuminösen Substanz in die keratogene eingeleitet und durchgeführt werden, scheint dem Studium der Chemie vorbehalten zu bleiben.

Es ist meine Aufgabe nicht, gegenwärtig in diese schwierigen Fragen eine endgiltige Lösung zu schaffen und kann es auch nach den vorhandenen Resultaten der Untersuchungen nicht sein, sondern ich denke einige Beobachtungen den bereits vorliegenden anzuschliessen, welche sich auf meinen Streifzügen bei den Untersuchungen über die Lehre des Verhornungsprocesses sowohl an normalen, als auch an pathologischen Gebilden ergeben haben.

Der Nagel des Menschen im embryonalen Zustande bildet ein Object, welches nicht ungünstig für das Studium des Verhornungsprocesses ist.

Das früheste Auftreten des Nagels steht nicht im Zusammenhange mit dem Beginne des Verhornungsprocesses, sondern derselbe ist nur eine Fortsetzung der Epidermis und Malpighischen Schichte der Oberhaut. Zu einer Zeit, wo man in der Malpighischen Schichte nur die Cylinderepithelien und nur die eine Uebergangsform von rundlichen Elementen mit feinkörnigem Protoplasma zu Plattenepithel mit deutlichen Kernen sieht, ist die Grenze des Nagels dadurch bestimmt, dass sich der Nagelfalz in Form eines Vorsprunges der Gebilde des mittleren Keimblattes erhebt. Es entspricht dieses Stadium dem Anfange des dritten Monates, wo man an dem Nagel noch keine an Hornsubstanz reichen Gebilde beobachten kann. Gegen die Spitze der Phalanx bei einem ungefähr 6 Ctm. langen Embryo ist durch eine seichte Furche, die transversal läuft, der Nagel in seiner Grenze nach der Peripherie gegen die Fingerspitze hin begrenzt. Die Elemente in diesem Stadium der Entwickelung zeigen noch keine Spur der in Verhornung begriffenen Gebilde, an denen man das reichere Auftreten der tropfenartigen Hornsubstanz innerhalb der Zellen beobachten könnte. Nur in der Tiefe des Nagelfalzes kann man selbst in diesem Stadium einige Zellen beobachten, welche neben den kleinen Körnchen bei der Beob-

Digitized by Google

achtung mit Immersion X (von Reichert in Wien) bald etwas grössere, bald etwas kleinere tropfenartige, rundliche Stellen sehen, welche an jene Massenmorphose erinnern, die man am Schnabel des Vogels deutlich zu sehen bekommt, dagegen zeigt sich von ähnlichen Transmutationen des Plasmas innerhalb der übrigen Ausdehnung des Nagels keine irgendwie erhebliche Andeutung. Hie und da sind im Nagelfalze Stachelzellen zu sehen. Durch dieses geschilderte Bild erlangen wir die Kenntniss von dem Zustande des Nagelbettes in einem verhältnissmässig früheren Entwicklungsstadium, wo derselbe sich, wie das Unna hervorgehoben hat, von der übrigen Epidermis nicht unterscheidet. Dagegen sieht man in der Nagelmatrix Andeutungen von Anlagen, welche zu einer späteren ausgiebigeren Verhornung führen sollen.

Sie kommen allerdings hier nur sehr zerstreut vor. In Fig. 1 sieht man einen Längenschnitt durch die dritte Phalanx eines Daumens von einem 5 Ctm. langen menschlichen Embryo. Diese Figur erläutert uns ein wenig das oben geschilderte Bild der Fortsetzung der Epidermis (*Ep*). Von der Dorsalfläche der Finger über den Nagelfalz (*Ng*) zeigt sich an der Stelle des Nagelfalzes eine seichte Vertiefung. In den Nagelfalz hinein senkt sich die Cylinderzellenschichte mit einigen Zellen, welche mehr länglich gestreckt sind und die den Cylinderzellen zunächst gelegenen Elementen angehören. An der Stelle in der Nähe des Nagelfalzes ist die von der Finger-Oberfläche sich fortsetzende Epidermis am dicksten. An der äussersten Spitze des Nagels ist eine deutliche Abgrenzung derselben von der Haut des Fingers durch eine kleine, nach aussen sichtbare Erhebung bemerkbar. An dieser Stelle ist die Epidermis im Gebiete des Nagels bedeutend dicker, und liegen die embryonalen Epidermis-Schüppchen als verdickte Lage den tiefsten Cylinderzellen direct auf. Im Uebrigen zeigt sich, dass die oberflächlichen Zellen nur ein wenig körniges Aussehen und meist ein schwaches und lichtes Protoplasma besitzen, mit Ausnahme der tiefsten Cylinderzellen.

In den späteren Stadien zeigen sich die Veränderungen im Verlaufe der nächsten Monate, welche unserm geschilderten Stadium folgen, zumeist nur darauf beschränkt, dass die angelegten Theile eine weitere Ausbildung erfahren.

Der eigentliche Verhornungsact, welcher zur Bildung der dicken bleibenden Hornschichte des Nagels führt, tritt erst in einem viel späteren Stadium auf.

Das nächste Stadium, welches nach dem vorhandenen Materiale uns zur Verfügung stand, war ein 9.5 Ctm. langer menschlicher Embryo.

Digitized by Google

Fig. 2 ist ein Längsschnitt durch den Nagel eines solchen Embryos. Man kann bei genauer Untersuchung desselben mit den entsprechenden Vergrösserungen (Hartnack Oc. 3, Obj. d), unter Berücksichtigung der in Verhornung begriffenen Gebilde nur wahrnehmen, dass der Höhen-Durchmesser der Epithelzellen bedeutend abgenommen hat, wodurch die Epidermislage in ihrer Dicke auch abgenommen hat. Zugleich kann man auch stellenweise eine Abschuppung (*Ab*) der Epidermis sowohl in diesem als auch in den späteren Stadien constatiren. Es scheint, dass die ersten Epidermiszellen des Nagels bei dem Embryo sich in ähnlicher Weise abschuppen, wie dies auf der ganzen Oberfläche der Epidermis der Fall ist, und sie bilden einen constituirenden Bestandtheil der festen Körper, welche in der Amnions-Flüssigkeit suspendirt sind. Der Nagelfalz (*Ng*) ist bedeutend tiefer geworden. In ihm erscheinen gleichfalls einige Zellen, in denen man die Eleidinkörner Ranvier's in verhältnissmässig tropfenartiger Form enthalten sieht. An dem vordersten Abschnitte des Nagels sind die Epithelzellen ziemlich stark verdickt, welche Verdickung so lange beim Embryo erhalten bleibt, bis die weicheren Epithelformen des Nagels durch die stärker verhornten Gebilde substituirt werden.

Ungefähr im sechsten Monate der Entwickelung lässt sich der Nagel äusserlich noch nicht besonders hart fühlen, allein er ist so deutlich begrenzt, dass er genau umschrieben nach allen Seiten ist; jedoch seine Grenze nach vorne ist etwas undeutlich. Er besitzt noch immer keinen freien Rand, der vorspringend wäre und über den Finger hinüberragen würde. Untersucht man die Längsschnitte desselben, so sieht man in erster Linie ganz genau dieselben Bestandtheile und dieselbe Anordnung, wie dies in den vorhergehenden Figuren geschildert war. Nur vom Nagelfalze ausgehend erstreckt sich eine Schichte von Zellen, welche in der Richtung gegen die Fingerspitze hin verläuft, dieselbe erreicht, aber ungefähr in der Hälfte des Nagels gegen den Falz an Dicke abnimmt. Diese Schichte ist für den Verhornungsprocess des Nagels von grosser Bedeutung, indem sie aus Zellen besteht, welche den von Zabludowski beschriebenen Hornzellen des Embryonalschnabels und denen, welche Waldeyer an den Haaren und den Federn beschrieben hat, ähnlich sind. Da die verhornten Gebilde im Schnabel verhältnissmässig härter sind, als an den übrigen Stellen der Oberfläche der Haut, so sind auch die Zellen, welche die verhornte Masse des Nagels ausmachen, im embryonalen Zustande mit grösseren tropfenartigen Massen in ihrem Protoplasma versehen, als beispielsweise in der Epidermis, wo sie nur als kleine Körnchen vorhanden sind. In auffälliger Weise zeigt sich nur, dass die Schichte der Zellen, welche vom

Digitized by Google

Nagelfalze ausgeht und als die erste stärkere Hornlage gilt, dass sie bei auffallendem Lichte dadurch von den verschiedenen Schichten unterschieden werden kann, indem sie viel heller erscheint, als alle anderen, die über und unter ihr liegen. Diese Erscheinung manifestirt sich bei schwacher Vergrösserung als ein schmaler, lichter Streifen, der vom Nagelfalze in der Richtung bis zur Nagelspitze zieht. Mit Immersion X (Reichert in Wien) beobachtet man das ähnliche Verhalten.

Fig. 3 zeigt dieses Verhalten der Horngebilde am deutlichsten; an der Stelle (*H*) ist die besprochene Schichte, welche die in Metamorphose begriffenen Horngebilde enthält, deutlich zu sehen. Im übrigen sind die einzelnen Bestandtheile des Nagels stärker ausgebildet, als in den früheren Figuren zu sehen waren. Die Epidermiszellen, als die Anlage des jüngsten Nagels, findet man in diesem Stadium leicht abhebbar und dieselben fallen verhältnissmässig leicht bei der Schnittführung durch den Nagel weg.

Bei stärkerer Vergrösserung ist in Fig. 4 die Abbildung dieser Schichte (*H*) zu sehen, wo die Zellen über und unter derselben nicht die eigenthümliche Veränderung zeigen, welche den in Verhornung begriffenen Zellen zukommt. Somit stellt es sich heraus, dass die Formation dieser Hornsubstanz, welche härter erscheint, im Nagel des Menschen bereits im sechsten Monat eingeleitet wird, und scheint die Metamorphose im Protoplasma der verhornenden Zellen dieselbe zu sein, wie dies bei den stärkeren Horngebilden von anderen Thieren der Fall ist. Schon am Nagel des Neugeborenen reicht die Hornschichte, das ist die Zellenlage mit der oben beschriebenen Metamorphose der Elemente, welche zu Verhornung führt, bis nahe zu der Spitze des Nagels. Ich dehnte meine Untersuchungen über die Verhornungsprocesse auf andere verschiedene normale und anormale Anhäufungen von Horngebilden aus.

Nur ein Factum aus meiner Untersuchung, am pathologischen Gewebe der Haut, will ich hier anführen, welches geeignet ist, zu bestätigen, dass die bei den normalen Vorgängen beim Verhornungsprocesse festgestellten Thatsachen auch an pathologischen Gebilden zu beobachten sind. Es ist bekannt, dass bei der Psoriasis vulgaris die Anomalie nicht nur auf die subcutanen Gebilde allein beschränkt ist, sondern auch in der Epitheldecke der Haut vorwiegend sich kund gibt, ja sogar in diesen in erster Linie die Erkrankung sich manifestirt. Demzufolge untersuchte ich die Epitheldecke an Psoriasis-Schnitten und fand, dass in den Schichten der Epidermis und den der Malpighi'schen Schichten, bis inclusive der Stachelzellen, sämmtliche Gebilde eine ähnliche rundliche, tropfenartige Formation zeigten. Wie wir es oben bei dem

Digitized by Google

normalen Verhornungsprocess kennen gelernt haben. Sie sind in reichlicherem Masse vorhanden, wie in der normalen Epidermis, und erscheinen die Tropfen im Protoplasma grösser, als in der normalen Epidermis, wo sie nur in Form von kleinen Körnchen vorhanden sind.

Beim Nachschlagen in der Literatur über Psoriasis fand ich naturgetreue Abbildungen mikroskopischer Schnitte bei verschiedenen Autoren, welche diese Beobachtungen über Psoriasis bekräftigen, jedoch ist bisher von keinem diese Thatsache mit einer ausgiebigen Verhornung der Epidermiszellen bei Psoriasis in Zusammenhang gebracht worden.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. XXI.

1. Längsschnitt durch den Nagel des Daumens von einem 5 Ctm. langen menschlichen Embryo.
   Ep. Epithelium.
   Ng. Nagelfalz.
   W. Vertiefung.
2. Längsschnitt durch den Nagel eines 9.5 Ctm. langen menschlichen Embryo.
   Ng. Nagelfalz.
   Epn. Eponychium.
   Ab. Abschuppendes Epithel.
3. Längsschnitt eines Nagels von einem menschlichen Embryo im sechsten Monate.
   Hu. Verhornendes Epithel.
4. Derselbe Schnitt vergrössert (Oc. 3, Obj. X [Immers.] Reichert).
   H. Verhornendes Epithel. 3—4 Schichten von Zellen mit grösseren Körnchen erfüllt.
   a, b. Ueber und unter derselben liegende Zellenschichten.

Digitized by Google

Fig. 1.

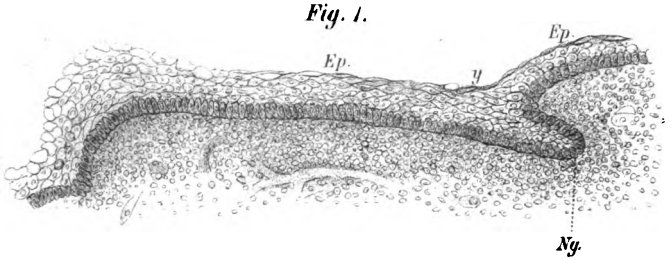


Fig. 2.

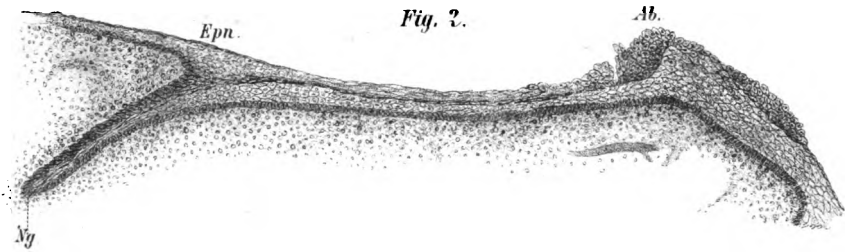


Fig. 3.

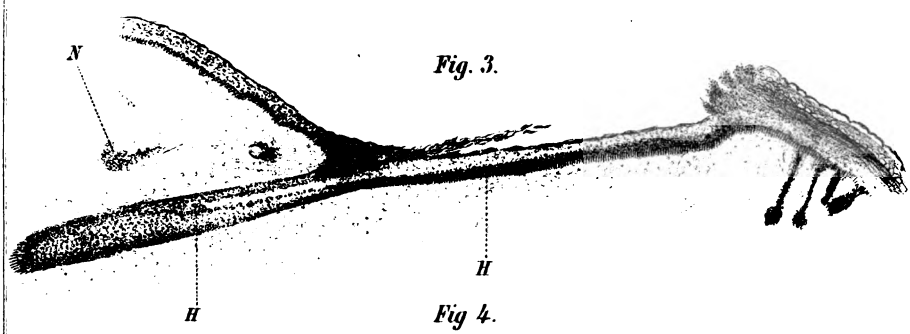
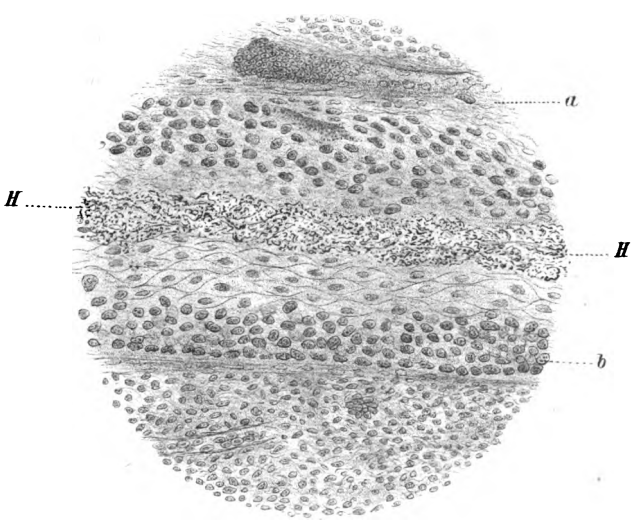


Fig 4.



Digitized by Google

Digitized by Google

XV.

Die Verletzung des Amnions während der Bebrütung.

Von

Iwan Soboleff

aus Charkow.

(Hiezu Taf. XXII.)

Eine der wichtigsten Fragen, welche auf dem Gebiete der Teratologie besonders hervortritt, ist die Lehre über das Verhalten des Amnions bei verschiedenen anatomisch genauer untersuchten Missbildungen. Es zeigt sich im Allgemeinen, dass bei manchen Anomalien constant eine abnorme Ausbildung des Amnions im Gefolge ist. Es sind hierüber die Angaben so sehr angehäuft, dass sie bis in die ältesten Zeiten zurückleiten. Die Anomalien der Eihäute sind, wie dies Rokitansky [1]) hervorhebt, von besonderem Einflusse auf das Leben und die Entwickelung des Embryos, so zum Beispiel kann man durch stärkere Amnions-Stränge Amputationen von Gliedmassen, ja nicht selten findet man die Nabelschnur durch solche verdickte Amnionsstränge unterbunden. Die Abnormität in der Entwickelung der Eihäute steht in Zusammenhang mit der Flüssigkeit, welche im Amnionsacke enthalten ist, die bald vermehrt, bald vermindert scheint. Um die verschiedenen Bildungs-Anomalien mit Rücksicht auf die Entwickelungs-Ursache einerseits und mit Rücksicht auf die Folgen auf den sich entwickelnden Organismus anderseits, genau kennen zu lernen, übt man in den letzten Jahren vielfach die Methode der künstlichen Bildung von Monstrositäten. Es wurde diese Methode an Hühnereiern während der Bebrütung, öfters sowohl durch mechanische, chemische, thermische und anderweitige Einflüsse, denen das Ei ausgesetzt wurde, durchgeführt. Durch die Methode, künstliche Missbildungen zu erzeugen, kann man in der Regel nur die Folgen irgend einer Verletzung beobachten und sehen, wie sich der Keim verschieden vom Normalen

[1]) Rokitansky. Lehrbuch der patholog. Anatomie. Wien 1861.

Digitized by Google

ausbildet, dagegen dürfte es zu den seltensten, nur ausnahmsweise gelungenen Resultaten, gehören, irgend eine vorkommende Anomalie stets beliebig künstlich erzeugen zu können. Es scheint demnach nicht nur irgend ein Einfluss der Umgebung auf den Keim zur Erzeugung der Bildungsanomalien in jedem Falle vorhanden zu sein, sondern im Keime selbst ist das veranlassende Moment zur Bildungsanomalie zu suchen. Den Ausgangspunkt zu den Untersuchungen über künstliche Missbildungen bildeten die Erfahrungen, welche Réaumur bei seinen Versuchen die Hühnereier künstlich durch die Wärme des Düngers oder des Backofens zu bebrüten, sammelte. Er machte dabei die Beobachtung, dass sehr viele Eier Missbildungen zeigten. Geoffroy St. Hillaire gab an, dass mechanische Einflüsse Ursachen der Missbildungen wären. Späterhin wurden die Missbildungen am Hühnereie künstlich erzeugt von Valentin, Dareste, Panum, Schrohe, Szimkievitsz, Vulpian und mehreren anderen. Das Hauptverdienst um die Frage über künstliche Missbildungen fällt Doreste und Panum zu. Besonders Dareste machte seine Versuche mit mannigfachen Abänderungen, wo er sowohl chemische, als thermische, als auch mechanische Einflüsse zur Erzeugung der Missbildungen in Anwendung brachte; die Resultate, welche alle Forscher, die oben genannt wurden, zu Stande brachten, waren für die Genese der Missbildungen von hohem Interesse und brachten einiges Licht in die Art und Weise, wie ein normaler Keim abnorm sich gestalten kann. Die Wiederholung aller Thatsachen, wie sie uns von den Autoren vorliegen, sind zu umfassend, als dass man hier auf das Gesammte eingehen könnte. Wir werden uns vielmehr nur auf jene Abschnitte beschränken, welche unserer Frage näher liegen.

Bekanntlich sind die Eihäute Produkte aus dem Keime. Ihre Bedeutung ist eine für das Leben des Embryos eine sehr wichtige. Es ist bekannt, dass die Zerstörung derselben, sie sei eine partielle oder allgemeine, dass Leben des Embryos constant gefährdet. Es schien mir daher nicht unwichtig, die Frage durch einige Versuche besser zu beleuchten und zu beobachten, wie sich denn ein Embryo im Hühnerei im Verlaufe der Entwickelung gestaltet, nachdem das Amnion zerstört wurde. Diese Frage nahm ich auf Anrathen des Professors Schenk auf und gelangte nach einer längeren Reihe von Versuchen zu einigen Resultaten, welche ich hier in Folgendem mittheile. Die Methode, welche ich anwendete, war kurz gefasst folgende: Das Ei wurde in den Brutapparat gebracht und am dritten oder vierten Tage aus demselben zur Vornahme der Operation herausgehoben, wobei Rücksicht genommen wurde, dass an der nach oben gekehrten Fläche des Eies die Eröffnung der Eischale und der Schalenhaut mit Hilfe eines Grab-

Digitized by Google

stichels vorgenommen wurde. Das ausgeschnittene Stück hatte eine viereckige Form von der Grösse, welche die eines angewandten Deckgläschens zum Verschlusse der Oeffnung in der Eischaale nicht erreichte.

Der Embryo befand sich zu der Zeit, während welcher die Operation vorgenommen wurde, in einem Stadium der Entwickelung, wo das Amnion bereits abgeschlossen war, oder wenigstens dem Abschlusse so nahe gerückt, dass man an demselben mit freiem Auge kaum eine Spur des Amnionsnabels sah. Mit einem kleinen Häkchen, das ähnlich den sogenannten Irishäkchen war, wurde durch die Dotterhaut gestochen, das Amnion theilweise hervorgehoben und die Falte mit einer Schere abgeschnitten oder mit dem Häkchen allein so weit als möglich zerstört. Selbstverständlich wurde mit möglichster Schonung vorgegangen, um den Embryo nicht zu verletzen oder etwa grössere Blutungen durch Zerstörung von grossen Gefässen zu bewirken.

Nach der Herausnahme des Embryos wurde die Ausführung der Methode controlirt. Es wurde endlich mit einem Deckgläschen unter Zuhilfenahme von Klebewachs die im Ei gemachte Oeffnung verschlossen und das Ei mit dem Embryo nach oben gekehrt, in den Brutapparat gelegt. Nach einigen oder mehreren Tagen stellten wir unsere Beobachtungen an dem Eie an. Die Verletzung des Amnions zeigte sich in mehrfacher Beziehung interessant. Eine der auffälligsten Erscheinungen war, dass zuweilen der Embryo am Leben blieb und sich weiter entwickelte. Nicht selten starb der Embryo kurz nach der Operation, und wir bekamen ihn einen oder zwei Tage nach der Operation vollständig macerirt zur Untersuchung. Sowohl in dem einen als auch in dem andern Ausgange nach der Operation ergaben sich verschiedenartige Resultate, welche ich mittheile. Bei denjenigen Fällen, wo die partielle Zerstörung des Amnions durchgeführt wurde, war der Embryo sehr oft am Leben geblieben und die Oeffnung im Amnion ist durch die unverletzten Aeste des Gefässhofes verdeckt worden. Dies geschah derart, dass der Gefässhof mit dem Amnion innig verwachsen war, so dass der Amnionsack als geschlossen angesehen werden konnte, in welchem die Amnionflüssigkeit enthalten war. Aus meinen Versuchsreihen hebe ich einen Fall heraus, der für diesen Vorgang besonders belehrend ist.

Nach einem Verlaufe von drei Tagen wurde an einem in Bebrütung befindlichen Ei die Operation gemacht. Am Kopfende wurde mit einem Häkchen die Dotterhaut gerissen und das Amnion vom Kopfende des Embryos gefasst, an einer Falte aufgehoben und mit der Scheere abgeschnitten. Das Ei wurde geschlossen und in den Brutapparat gestellt. Nach 24 Stunden wurde der operirte Embryo heraus genommen und zeigte Folgendes:

Digitized by Google

Der Embryo lebte und entsprach einem am fünften Tage der Entwicklung befindlichen Embryo. Auf der linken Seite war die Stelle des fehlenden Amnion über das Auge hinweg durch einen Theil der gefässhaltigen Membran vom Gefässhofe ersetzt. Aehnliches war auf der rechten Seite der Fall. Die Gehirnblasen, besonders die dritte Gehirnblase lag ganz frei. Am Rücken des Embryos war das Amnion vorhanden und gleichfalls mit der Membran des Gefässhofes verwachsen, welche auch über die Allantois gegen die Bauchfläche hinwegzog. Der Amnionnabel zeigte eine kleine Lücke, und war nach der entgegengesetzten Seite der operirten Stelle, das ist nach rechts, verschoben und in Form einer kleinen Lücke sichtbar.

Die mikroskopische Untersuchung der Querschnitte des Embryos zeigte, dass derselbe normal entwickelt war. Nur stellenweise war die Amnionfalte vorhanden. Wo sie fehlte, da war dieselbe durch die Membran des Gefässhofes ersetzt. An manchen anderen Stellen war über dem Amnion dicht anliegend der Gefässhof, mit dem Durchschnitte seiner Gefässe anhaftend. Da wo das Amnion am Rande der verletzten Stelle mit dem Gefässhofe zusammentraf, war zuweilen eine verdickte Zellenmasse, welche offenbar die Verklebung, beziehungsweise die Vereinigung beider Membranen des Amnions und der Area vasculosa bewirkte. Die Abbildung eines Querschnittes durch den Embryo belehrt näher hierüber.

Fig. 1 ist ein Durchschnitt in der Höhe des Vorderdarmes von einem solch operirten Embryo. (*C*) ist das Nervensystem, (*Ch*) die Chorda und (*D*) der Vorderdarm auf dem Querschnitte. Die übrigen Lücken, welche in der Abbildung zu sehen sind (*v*), stellen die Durchschnitte verschiedener Gefässlumina dar. Die sonstige Masse von Elementen sind die Gebilde des mittleren Keimblattes, welche die Hauptmasse des Embryonalleibes ausmachen. An der einen Seitenhälfte des Embryos ist das Amnion (*X*) vorhanden, über demselben nach aussen liegt der Gefässhof (*Z*). Beide sind auf dem Durchschnitte in dieser Höhe vorhanden. Die verdickte Stelle des Amnions *X'* liegt so dicht am Gefässhofe, dass zwischen beiden der Trennungscontour nur mit Mühe zu sehen ist. Die verdickte Stelle des Amnions könnte auch als ein Stück umgeschlagenes Amnion am Rande der verletzten Stelle angesehen werden. Allein dadurch, dass ich an den aufeinanderfolgenden Stücken an der entsprechenden Stelle überall eine solche Verdickung finde, glaube ich, dass dieses breitere Endstück einer Verdickung der Zellenmasse entspricht, welche hier local auftritt. Die unterhalb (*x*) gelegene Partie des Embryos, welche dem Kopftheile entspricht, besitzt kein Amnion als Ueberzug, sondern sie ist nur von dem Gefässhofe

Digitized by Google

bedeckt. Die weiteren Abschnitte des Amnion zeigen keine irgendwie erhebliche Veränderung. Es ist dasselbe als zweiblätterige Lage zu erkennen. Aus diesen Versuchen ergibt sich, dass die Verletzung des Amnions im Hühner-Embryo, wenn auch nur ausnahmsweise, nicht absolut tödtlich wird, sobald die Verletzung desselben nicht zu gross ist, so dass die verletzte Stelle durch einen Theil der Area vasculosa bedeckt wird.

Ein grösserer Theil der Versuche ist insoferne misslungen, als das Resultat einen tödtlichen Ausgang für den Embryo zur Folge hatte. Die Embryonen lebten wohl eine kurze Zeit, längstens 20 bis 24 Stunden, und kamen, wenn sie um vieles später aus dem Brutapparate herausgehoben wurden, meist im Zustande der Maceration in einem mehr oder weniger vorgeschrittenen Grade der Entwickelung zur Beobachtung. Die Todesursache scheint immer in dem Fehlen der Eihäute begründet zu sein. Eine anderweitige Erklärung lässt sich hiefür nicht geben, obwohl eine gründlichere Auseinandersetzung der Todesursache zu erwarten steht und die Lösung der Frage weiteren Versuchen vorbehalten bleibt.

Soviel ist mir gegenwärtig bekannt, dass die Oberfläche des todten Embryos sauer reagirte, obgleich der übrige Inhalt des Eies eine ausgesprochene alkalische Reaction besass. Man kann diese Reaction etwa nicht als einen Anhaltspunkt zur Erklärung der Todesursache benützen, sondern sie scheint vielmehr eine Folge der eingeleiteten Zersetzungen im Embryonalleibe zu sein. Diese ist wahrscheinlich irgendwelche Zersetzungsform des im Embryonalgewebe massenhafter enthaltenen Glycogens.

Bei der näheren Untersuchung eines abgestorbenen Embryos, der noch keine Spuren von Maceration zeigte, stellte sich noch weiter ein auffälliges Factum heraus, welches in klar ausgesprochener Weise zeigte, dass, während die Gebilde des mittleren Keimblattes im Embryo keine weiteren Entwickelungs-Vorgänge durchmachten, was durch die gestörte Ernährung der Gewebe beziehungsweise durch das Absterben derselben bedingt zu sein scheint, waren im äusseren Keimblatte die Erscheinungen einer weiteren Entwickelung der Elemente bemerkbar. Mit anderen Worten, das mittlere Keimblatt stirbt früher ab, während das äussere Keimblatt nach dem Ableben des Embryos sich noch theilweise, wenn auch unregelmässig, fortentwickelt. Es ist dies nicht nur der Fall, wenn ein Embryo in Folge einer Zerstörung der Eihäute abstirbt, sondern auch bei manchen anderen Veranlassungen, wo der Embryo abstirbt, der Fall. So beispielsweise stellte mir Herr Prof. Schenk Durchschnitte eines

Digitized by Google

menschlichen Embryos von 1·1 Centimeter zur Verfügung, an welchem derselbe Befund vorhanden war, als an den sogleich zu beschreibenden Abbildungen von den Hühnerembryonen, die in Folge der Amnionsverletzung abgestorben waren. Figur 2 u. 3 stellen uns Durchschnitte vor, an denen zu ersehen ist, dass das äussere Keimblatt in der Entwickelung vorgeschritten war, während das mittlere Keimblatt durch mangelhafte Weiterentwickelung auf einem jüngeren Stande der Entwickelung verblieben ist, und die Elemente des ersteren in ihrer normalen Anordnung verhinderte. In Figur 2 stellt uns (*c*) den Durchschnitt des Centralnervensystems in der Höhe des Auges vor. Die Elemente desselben umschliessen die Höhle der Gehirnblase und sind von den umgebenden Elementen der Sinnesplatte, welche dem mittleren Blatte angehören, vollständig getrennt. Nun fällt es auf den ersten Blick auf, dass die Anordnung der Elemente des Centralnervensystems vielfach faltig geordnet sind. Dadurch wird nun die Vertheilung der Elemente, welche für eine grössere Oberfläche bestimmt war, eine ganz andere werden, als dies normaler Weise geschieht. Es werden die Elemente des Nervensystems deshalb in Falten gelegt, weil sie mehr und mehr auftreten, wobei die Oberfläche des Nervensystems grösser wird, ohne dass die umgebenden Elemente des mittleren Keimblattes es zugeben, dass eine Vergrösserung des Rauminhaltes zur Aufnahme der Hirnblasen eintrete. Dies ist nur lediglich dadurch zu erklären, dass das mittlere Keimblatt in seinem Wachsthum verhältnissmässig nicht proportional mit denen des äusseren Keimblattes vorschreitet. Diese Angaben über das Verhalten des äusseren Keimblattes beziehen sich, so weit meine Beobachtungen reichen, nur auf den axialen Theil desselben. Der Embryo, dessen Durchschnitte wir hier schilderten, wurde am 4. Tage der Bebrütung operirt; und am 6. Tage, das ist am zweiten Tage nach der Operation, aus dem Brutapparate genommen. Sein Entwickelungsgrad entsprach, als wir ihn zur Untersuchung genommen haben, ungefähr dem Grade des vierten Tages der Entwickelung. Er blieb etwa 26 Stunden, ohne dass derselbe äusserlich in seinen Dimensionen zugenommen hätte. Trotzdem fand eine Vergrösserung der Oberfläche des Nervensystems statt, wo das letztere in Falten sich legte. Auch an jenen Theilen, welche nach der Peripherie vom axialen Theile vorgeschoben werden und ursprünglich demselben angehörten, zeigt sich an den verstorbenen Embryonen dasselbe Verhalten.

So beispielsweise ist die Retina (*r*) in Fig. 3 in ähnlicher Weise in Falten gelegt, wie das Central-Nervensystem, was wahrscheinlich auf eine gleiche Ursache zurückzuführen ist, die wir für das Nervensystem kennen lernten. Nicht nur die Retina, sondern auch die Lage

Digitized by Google

des Pigmentstratums, welches ja gleichfalls dem äusseren Keimblatte entstammt, ist ähnlich verändert worden, andeutungsweise eine Einleitung zur Faltenbildung gegeben ist. Diese zeigt sich wesentlich darin, dass das Pigmentstratum (*p* Fig. 2) uneben um die Retina herum sich erstreckt.

Eine dritte besonders hervorzuhebende Erscheinung bei den operirten Embryonen, welche am Leben blieben, war eine Vergrösserung der Allantoisblase, welche im Vergleiche zu den Dimensionen einer normalen Allantois so auffällig erscheint, dass dieselbe gleich beim Eröffnen des Eies ins Auge fällt. Diese Erscheinung lässt sich dadurch erklären, dass, nachdem das Amnion zerstört wird, so wird dasselbe in seinem Wachsthume nicht in dem Masse fortschreiten, als ein normales Amnion. Die Vergrösserung der Allantois tritt hier gleichsam vicariirend auf. Es ist bekannt, dass bei der Entwickelung von Anomalien bald die eine Hälfte stärker zunimmt, was auf Kosten der anderen Hälfte geschieht. Diese Hälften können sowohl symmetrisch rechts und links, oder am Kopf- und Schwanzende des Embryos liegen.

Wenn wir das Substrat für das Amnion und für die Allantois betrachten, so wissen wir, dass das Erstere aus den Gebilden, welche die Seitenplatte ausmachen, hervorgehe, und welche die Leibeswand formiren. Die Allantois dagegen wird aus jenen Gebilden zusammengesetzt, welche die Darmwand ausmachen. In dem Momente, als das Amnion zerstört wird, das ist ein Theil der Leibeswand in der Entwickelung gehindert ist, so werden die bei der Entwickelung sich geltend machenden Kräfte den Gebilden der Darmwand und somit auch der Allantois zu Gute kommen. Es wird demnach die Allantois allmälig grösser werden, als man sie sonst bei Embryonen mit normalem Amnion zu sehen bekommt.

Endlich sei hier noch zu erwähnen, dass wir in Folge der Amnionsverletzung durch die Bildung einzelner Stränge des Amnions Missbildungen der verschiedensten Art, welche längere Zeit innerhalb der Eischale fortlebten, erhalten haben.

Diese waren je nach der Verletzung und der Ausbildung der Stränge des Amnion verschieden. Sobald mir die genügende Anzahl von Missbildungen des ganzen Embryos in Folge der Amnionsverletzung vorliegen werden, werde ich an die ausführliche Bearbeitung und Beschreibung derselben übergehen.

Digitized by Google

Erklärung der Abbildungen.

(Taf. XXII.)

Fig. 1 stellt einen Durchschnitt in der Höhe des Vorderdarmes von einem operirten Embryo dar.

C Nervensystem.

Ch Chorda.

D Vorderdarm auf dem Querschnitte.

W Durchschnitte der Gefässlumina.

X Amnion.

Z Gefässhof auf dem Durchschnitte.

X' verdickte Stelle am Amnion.

Fig. 2. Durchschnitt in der Höhe des Auges eines abgestorbenen Embryos nach Verletzung des Amnions.

C Nervensystem.

Fig. 3. Durchschnitt durch das Auge desselben Embryos.

r Retina.

p Stratum pigmentosum chorioideae.

Digitized by Google

Fig. 1.

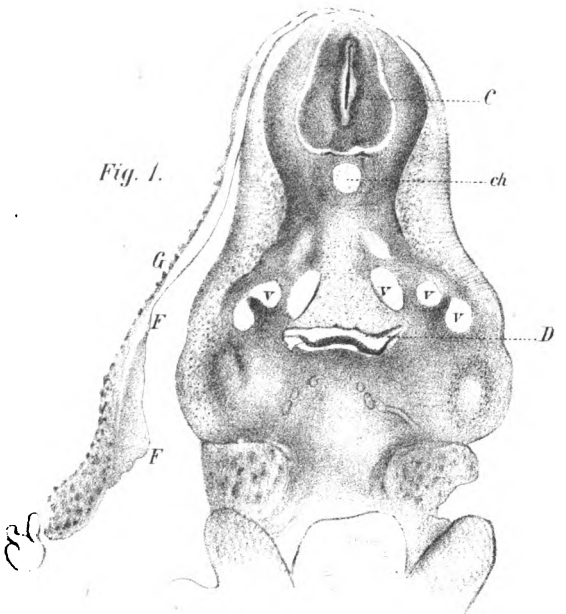


Fig. 3.

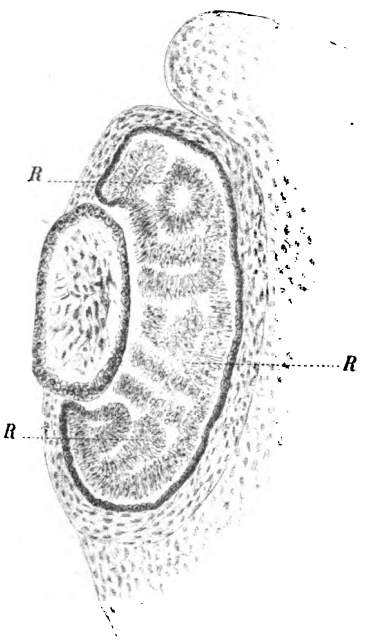
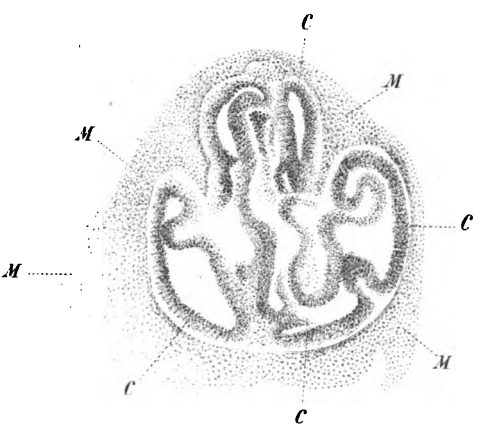


Fig. 2.



Digitized by Google

Digitized by Google

XVI.

Beiträge zur Lehre über die Entwickelung der Trachea.

Von

R. W. Philip M. A. M. B.

aus Edinburgh.

Die Entwickelungs-Geschichte der Trachea ist von den meisten Autoren bisher nur in den ersten Phasen der Entwickelung verfolgt worden. Ferner wurde die Bildung derselben in den spätesten Stadien untersucht. Die Anfangszüge und die Endstadien derselben sind mit einander verglichen worden, und daraus die Resultate der Zwischenstadien mit mehr oder weniger Genauigkeit erschlossen. Eine derjenigen Fragen, welche für die Entwickelung der Trachea von Interesse blieb, ist die Bildung der Knorpelringe, die so weit die Literatur vorliegt, nur wenig berührt worden.

Im Allgemeinen ist es bekannt, dass die Trachea aus jenem Abschnitte des Darmkanals hervorgeht, welcher allgemein den Namen des Vorderdarmes führt. Der Vorderdarm zeigt bekanntlich auf den Durchschnitten in verschiedener Höhe des Embryos verschiedene Querschnittbilder. Der vorderste Abschnitt derselben ist zur Zeit, wo die Kiemenbögen ausgebildet sind, eine mehr oder weniger rundliche Figur. Weiter nach hinten wird dieselbe mehr in die Quere gezogen. Dann ändert das Lumen desselben seine Form in der Weise, dass es in der Achse von vorne nach hinten länger wird. In jener Höhe, wo die Lungen, Leber, also in der Höhe des Herzens, ausgebildet werden, erhält der Vorderdarm eine mehr oder weniger Rhomboidal-Form mit abgerundeten Winkeln. Diese stehen derart, dass zwei Winkel nach rechts und links zu liegen kommen, welche am Aufbaue der Lunge participiren. Der Winkel nach vorne wird zur Bildung des ersten unpaaren Gallenganges verwendet. Der Rest desselben bleibt als ein längliches Röhrenstück, welches gemeinschaftlich die Trachea und den Oesophagus ausmacht. Hier kann man die späteren Trennungs-Verhältnisse dieser beiden parallel nebeneinder laufenden Röhren beobachten, wobei

Digitized by Google

es sich zeigt, dass die umgebenden Elemente des mittleren Keimblattes, welche einen Theil der Urwirbelmasse bilden, bei der Trennung der Trachea vom Oesophagus mitwirken. Man kann eine theilweise Verbindung beider Röhren, welche nur epithelialer Natur ist, längere Zeit beobachten, bis endlich auch diese schwindet, und beide Röhren getrennt nebeneinander verlaufen.

So weit ist in Kurzem der Entwickelungsgang der ersten Stadien in der Trachea geschildert. Suchen wir nun die Verwerthung der Elemente für den Aufbau der Trachea zu bestimmen, so weit dieselbe aus der Keimlage einbezogen wurden, so stellt sich Folgendes heraus. Die Elemente des Darmdrüsenblattes geben die Epithellage der Trachea sammt den Enchymzellen der Drüsen und den auskleidenden Elementen ihrer Ausführungsgänge, während die Gebilde des mittleren Keimblattes alle anderen an der Trachea participirenden Elemente geben.

Die Literatur, welche über diesen Theil vorhanden ist, ist folgendermassen zusammengestellt.

Nach v. Baer[1]), der am Huhn seine Beobachtungen zusammengestellt hat, weiss man Folgendes: Am dritten Tage finden sich beim Darmkanal zwei Höckerchen, welche die Lungen mit ihren inneren Kanälen, den Luftröhrenästen, darstellen. Der Stamm der Luftröhre fehlt. Ob schon am Ende des dritten Tages beide Luftröhrenäste zusammentreten, kann nicht mit Bestimmtheit gesagt werden. Am vierten Tage ist hierüber kein Zweifel mehr. Am dreizehnten Tage findet derselbe Beobachter, dass die Luftröhre in ihrer Dicke gleichmässiger werde, doch ist das vordere Ende noch weiter als das hintere. Dann sondert sie sich in mehrere Schichten, die am dreizehnten Tage sich leicht von einander trennen lassen. Die innerste derselben ist eine dünne, feste Schleimhaut, welche von einer zweiten, viel festeren und dickeren Schichte umgeben ist. Diese Schichte ist in lauter hinter einander liegende Ringe mit ihren kurzen Zwischenmaassen geschieden, welche die Luftröhrenringe mit den fibrösen Zwischenräumen darstellen. Diese in Ringen zerlegte Schichte ist von einer dritten engeren, der äusseren umgeben. Rathke[2]) bemerkte, dass der Kehlkopf und die Luftröhre im Verhältnisse zu ihrer Höhle gewöhnlich um so dickwandiger, je jünger sie sind, erscheinen. Die Knorpelringe der Luftröhre beginnen sich in der Mittellinie der unteren Wandung dieses Organes zu bilden, wachsen dann, sich verlängernd, rechts und links in die Höhe, und setzen bei den Vögeln,

[1]) v. Baer, Entwickelungs-Geschichte der Thiere. 1837.
[2]) Rathke, Burdach's Physiol. II.

Digitized by Google

wie auch bei vielen beschuppten Amphibien, zuletzt entweder eben so viele, oder fast so viele, vollständige Ringe zusammen.

Bischoff[1]) in seiner Entwickelungs-Geschichte sagt Folgendes: Fleischmann findet bei menschlichen Embryonen aus der vierten Woche, dass die Knorpelringe aus zwei seitlichen Hälften zusammenwachsen. Mit ihm stehen aber Rathke[2]) und Valentin[3]) im Widerspruche, welche sie aus unpaarigen Knorpeln entstehen lassen. Ihre Anzahl vermehrt sich nach und nach, so dass sie beim achtzehnwöchentlichen menschlichen Fötus bis 20 zu zählen sind.

Unter den Autoren der neueren Zeit spricht sich Kölliker[4]) am deutlichsten aus. Er findet, dass bei den Säugethieren bereits am zehnten Tage Speiseröhre und Lungenanlage vorne und seitlich von einer dicken Lage der Darmfaserplatte (Mesoderma) umhüllt sind. Um dieselbe Zeit ist der Eingang in die Lunge und die Luftröhre von der Speiseröhre noch nicht abgeschnürt. Am elften Tage erst zeigt der Vorderdarm zwei scharf getrennte Abschnitte, einen vorderen, die Trachealanlage, einen hinteren, die Oesophagal-Anlage bei einem anterpost-Durchmesser von 0·18 μ. Am vierzehnten Tage der Bebrütung besteht die Trachea-Wand, abgesehen von dem 2·7 μ dicken Cylinder-Epithel, aus einer dunkleren, dichtzelligen, mesodermatischen Hülle, an der schon die vordere Wand viel dicker ist als die hintere. An der Luftröhre am siebzehnten Tage, bei einem Durchmesser von 0·32 Mm., sind die Quermuskeln der hinteren Wand angelegt, so dass am oberen Ende derselben jetzt auch die Knorpel und die Mucosa in ihren ersteren Andeutungen sich erkennen lassen.

Bei einem vierwöchentlichen menschlichen Embryo findet Kölliker genau, wie Coste[5]) schon beschrieben hat, dass die Anlage der Luftröhre von der Speiseröhre noch nicht vollkommen abgeschnürt war, insoferne als wenigstens die Faserhäute beider Kanäle noch verbunden waren, obschon dieselben besondere Höhlungen enthielten.

Balfour[6]) spricht sich nur im Allgemeinen aus über die Bildung der einzelnen Gewebe, sowohl in den Lungen als auch in der Luftröhre, ohne etwas Näheres über die Structurverhältnisse der embryo-

[1]) Bischoff, Th. L. W., Entwickelungs-Geschichte der Säugethiere und des Menschen. 1842.

[2]) Rathke, l. c.

[3]) Valentin, Entwickelungs-Geschichte, pag. 498.

[4]) Kölliker, Entwickelungs-Geschichte des Menschen und der höheren Wirbelthiere. Leipzig 1879.

[5]) Coste, Developement des corps organisés etc. 1847—1859.

[6]) Balfour, Handbuch der vergleichenden Embryologie. (Deutsch von Vetter.) Jena 1881.

Digitized by Google

nalen Trachea auszusagen. Ueber die Entstehung der Knorpelringe in der Wandung der Trachea habe ich in der Literatur keine weiteren Angaben vorgefunden.

Dies veranlasste mich während meines Aufenthaltes in Wien eine Reihe von Untersuchungen über die Entstehung der Knorpelringe durchzuführen, welche geeignet sind, unsere Kenntnisse über die Entwickelung der Trachea zu erweitern. Es wurde schon oben im Eingange zu dieser Mittheilung dargelegt, dass die Gebilde der Urwirbel-Masse die Trachea und den Oesophagus, so lange sie einem gemeinschaftlichen Rohre angehören, ringsherum umgeben. An diesen Elementen ist kein Unterschied wahrzunehmen, welcher auf eine morphologische Differenz hindeuten würde. Weder an frischen, noch an den in verschiedener Weise conservirten und tingirten Elementen ist was zu sehen, das in diesem frühen Stadium den Knorpel von den anderen Bindegewebs-Substanzen unterscheiden liesse. Ferner ist in diesem frühen Stadium noch hervorzuheben, dass, wenn die Urwirbel-Masse von beiden Seiten des gemeinschaftlichen Vorderdarm-Rohres die Trennung in Oesophagus und Trachea bewerkstelligt, man in den letzten Stadien dieser Trennung Verbindungsbrücken epithelialer Natur zwischen beiden beobachten kann. Diese Verbindungsbrücken ziehen in der Richtung von hinten nach vorne. In der vergleichenden Embryologie von Professor Schenk[1]) ist ein Durchschnitt von einer solchen Verbindungsbrücke abgebildet. Dieses kann ich dahin erweitern, dass bei der Beobachtung der Reihenfolge von Querschnitten derartige Verbindungsbrücken bei Embryonen von Hühnern sich wiederholten. Es zeigte sich das eine Mal eine Verbindungsbrücke, die verhältnissmässig kurz war, und bald darauf eine neuerliche Trennung der beiden Lumina, der Trachea und des Oesophagus. Unmittelbar darauf war wieder eine etwas längere Verbindungsbrücke, die mit der ersten parallel lief, und von ihr nicht auffällig verschieden war. Es scheint dieser Vorgang nicht regelmässig sich zu wiederholen und als Ausnahmsfall dürfte derselbe zur Erklärung von Anomalien der Entwickelung nicht als ein unwesentlicher Beitrag dienen. So finden wir bei Rokitansky[2]) Anomalien an der Trachea und dem Oesophagus, welche folgendermassen zusammengestellt sind: „Es gehören hieher die angeborne Communication der Trachea mit dem Oesophagus, wobei gemeinhin der Pharynx nach abwärts blind endigt und der Oesophagus von unten her in die Trachea einmündet". Derartige Verbindungen sind

[1]) Schenk, Lehrbuch der vergleichenden Embryologie. Wien 1874.
[2]) Rokitansky, Lehrbuch der pathol. Anatomie. 1856.

Digitized by Google

höchst wahrscheinlich aus den Ueberresten der erwähnten Verbindungsbrücken zwischen dem Oesophagus und der Trachea hervorgegangen.

Ist nun der Oesophagus von der Trachea getrennt, so beginnen die Gewebe, welche die Trachea umgeben, sich histologisch zu sondern. Die Sonderung geht der Bildung der Drüsen voraus, indem diese erst dann zu beobachten sind, wenn ein Unterschied von Knorpel- und Bindegewebe deutlich erkennbar ist. Das Knorpelgewebe ist dasjenige Gebilde, welches zuerst sich dadurch manifestirt, dass man ringsum das Trachealrohr eine Reihe von Gebilden kreisförmig angeordnet findet, welche anfangs als eine wesentliche Eigenschaft zeigen, dass sie bei Anwendung von carminsaurem Ammoniak sich intensiver färben, als die übrigen Gewebe. Späterhin besitzen sie diese Eigenschaft nicht in dem Masse als das umgebende Bindegewebe. Diese gefärbte Schichte liegt dem Epithel der Trachea unmittelbar an. Dass diese Schichte dem späteren Knorpelringe angehört, geht aus dem Vergleiche jüngerer und älterer Stadien hervor. Bei jüngeren Stadien lässt diese Schichte noch nicht die dem Knorpel charakteristischen Merkmale erkennen, was dagegen in den späteren Stadien mehr und mehr ausgesprochen wird, bis der Knorpel als solcher mit seiner Zwischensubstanz deutlich zu erkennen ist. Die Schichte, welche wir als künftige Knorpelschichte der Trachea ansprechen können, zeigt, wie die Reihenfolge der Schnitte uns belehrt, einen Zusammenhang ohne eine Andeutung der Trennung in Ringe. Es geht daraus hervor, dass die Anlage der Knorpelringe der Trachea keine Sonderung zeigt, und dass die Schichte, aus welcher sie hervorgehen, röhrenförmig um dieselbe gelagert ist.

Ferner liegt der Knorpel in diesem Stadium dem Epithel der Schleimhaut direct an. Die Elemente, welche diese Schichte bilden, sind rundlich mit einem schwachen Protoplasma, deutlichem Kerne und Kernkörperchen. Der Nucleolus wird von Carmin dunkler gefärbt. Zugleich mit ihm färbt sich das Protoplasma intensiver und zeigt kleine Körnchen in seinem Inhalte.

Sämmtliche Zellen, welche der Knorpelschichte der Trachea angehören, bilden ein ringförmig um das Epithel gelagertes zusammenhängendes Ganze, welches nach aussen hin direct an die weniger gefärbten, künftigen Bindegewebs-Elemente reicht, und sind von diesen blos durch die Tinction abgegrenzt. In jüngeren Stadien, wo bereits kurz vorher die Lostrennung der Epithelien der Trachea von denen des Oesophagus durchgeführt wurde, zeigte sich eine Fortsetzung der Schichte der dunkler gefärbten Elemente der Trachea zwischen Oesophagus und Trachea, und präsentirt sich als ein dunkler Strang von Elementen des mittleren Keimblattes, welcher eine Zeit lang zwischen

Digitized by Google

diesen beiden Röhren persistirt. So zeigt sich die Trachea bei Embryonen des Hühnchens ungefähr zwischen dem fünften und sechsten Tage, beim Kaninchen ungefähr am dreizehnten Tage, bei Hunde-Embryonen von 3—4 Ctm. Länge. Von Menschen in so frühen Stadien hatte ich keine Präparate zur Verfügung.

Die Trachea in vorliegendem Stadium der Entwickelung befindet sich auf einer Stufe, wo sie weit entfernt ist, der ausgebildeten Trachea des Menschen und der übrigen höheren Wirbelthiere in ihrer Form und Structur gleich zu kommen. Allein aus diesem Zustande lassen sich eine Reihe von Typen der Knorpelvertheilung in der Trachea erklären. Wenn ursprünglich die Luftröhre in embryonalem Zustande aus einem zusammenhängenden Knorpelrohre besteht und dieses Rohr späterhin in mehrere Ringe getheilt werden soll, so ist es leicht möglich, dass bei diesem Trennungsprocesse eine Reihe von verschiedenen Zwischenstücken bei manchen Thieren constant oder bei einigen in anormaler Weise zurückbleiben können.

Wenn die Trachea in ihrer Ausbildung so weit fortgeschritten ist, dass sie als ein isolirtes Rohr im Embryo vorhanden ist, so wird dieselbe von dem Oesophagus durch die dazwischen liegenden Elemente getrennt und durch die Vermehrung dieser Elemente mehr centralwärts verschoben. Es nimmt der Zwischenraum zwischen beiden so lange zu, bis die Trachea so weit nach der Bauchseite verschoben ist, dass zwischen Trachea und der centralen Fläche der Haut nur eine geringe Lage der Gebilde des mittleren Keimblattes zu beobachten ist. Alsbald treten in der Trachea weitere Differenzirungen der Gewebe auf, welche theilweise darin bestehen, dass der angelegte Knorpel durch das Auftreten der Zwischensubstanz deutlicher ausgebildet wird, theilweise aber dadurch sich kundgeben, dass die umgebenden Elemente des Bindegewebes eine Dislocation erfahren, wodurch es zur Bildung der Knorpelringe und des Bindegewebes der Schleimhaut der Trachea kommt. Sowohl der eine als der andere Vorgang finden mehr weniger gleichzeitig statt. Um diese Vorgänge zu verfolgen, ist es zweckmässig, die Reihenfolge der Schnitte von verschiedenen Embryonen in der Höhe der Trachea zu beobachten, und an Längsschnitten so weit es möglich ist, die Resultate zu bekräftigen. Die Ergebnisse bezüglich der Bildung der Knorpel sind folgende: Die Theilung des gemeinschaftlichen Knorpelringes geht derart vor sich, dass dieselben im oberen Abschnitte (Kopftheile) der Trachea früher zu erkennen sind, als am unteren. Die Trennung selbst wird durch die umgebenden Elemente des Knorpelringes bewirkt. Der Knorpelring ist anfangs ein weiches, nur aus jungen Zellen zusammenhängendes

Digitized by Google

Gebilde ohne jede Zwischensubstanz, so dass die umliegenden Gebilde durch ihre Wucherung zwischen dieselben hineinziehen können. Hiedurch ist ein Moment gegeben, welches die Möglichkeit der Trennung des zusammenhängenden Knorpelrohres in einzelne Abschnitte bewirkt. Die Trennung wird von dem hinteren Umfange der Trachea eingeleitet, und zieht allmälig gegen den vorderen Umfang derselben. Es geht die Metamorphose der Elemente an dem hinteren Umfange in Bindegewebe über, und diese nehmen bei jenen Luftröhren, deren Knorpelringe nach hinten offen stehen, einen Abschnitt des hinteren Umfanges total ein, und verdrängen zuerst die weichen Knorpelgebilde. Alsdann sieht man die Fortsetzungen derselben theilweise in der Richtung der Circumferenz der Trachea, nach innen in den Raum zwischen Knorpel und dem Epithel der Trachea ziehen. Der Rest dieser Elemente umgibt das Rohr nach aussen. Wir haben also zwei Bindegewebszüge, welche mit dem Rohre parallel laufen, deren einer dasselbe nach aussen umgibt, während sich der andere dem Schleimhaut-Epithel zugesellt. Der erste Bindegewebszug stellt uns das nach aussen vom Knorpel befindliche, umhüllende Bindegewebe der Trachea dar, während der innere Bindegewebszug sich zum Bindegewebe der Schleimhaut der Trachea gestaltet. Bei diesem Verhalten dringt von dem hinteren Umfange in regelmässigen Abständen das umhüllende Gewebe allmälig von beiden Seiten nach vorne zu, wobei die einzelnen Ringe sichtbar werden. Es ist anfangs dieses Zwischengewebe zwischen den einzelnen Ringen seitlich breiter. Gegen die Mitte zu verengt sich dasselbe, und damit hängt auch die Form der Knorpelringe bei den Embryonen zusammen. Dieselben erscheinen in der Mitte, an der vorderen Fläche der Trachea am breitesten, während sie seitlich dünner sind. Das umhüllende Bindegewebe der Trachea tritt in den Zwischenräumen mit dem Bindegewebe der Schleimhaut in innigen Zusammenhang. Hiedurch lässt es sich erklären, dass bei manchen Thieren in der Trachea bald am hinteren, bald am vorderen Umfange knorpelige Züge vorhanden sein können. Es ist einfach die Trennung in Knorpelringe, welche am hinteren Umfange eingeleitet wurde, nur bis zu einem bestimmten Abschnitte durchgeführt, ohne dass die Trennung von beiden Seiten nach vorne zusammengetroffen wäre, oder dass zwischen den Bindegewebszügen einzelne knorpelige Inseln, stellenweise zumeist am hinteren Umfange der Trachea zurückbleiben. Kurz, die Formen der Knorpel, wie sie von Gegenbaur[1]), Nuhn[2]) etc. bei verschiedenen

[1]) Gegenbaur, Grundriss der vergleichenden Anatomie. Leipzig 1874.
[2]) Nuhn, Lehrbuch der vergleichenden Anatomie. Heidelberg 1878.

Digitized by Google

Thieren beschrieben wurden, kommen durch die unregelmässige Bildung und die verschiedene Anordnung der Bindegewebszüge zu Stande.

Nachdem die Knorpelringe in der Trachea angelegt wurden, und das Bindegewebe der Schleimhaut bereits an Ort und Stelle vorhanden ist, so tritt am hinteren Umfange die Bildung von transversalen Fasern auf, welche von den Knorpelenden der einen Seite zu den Knorpelenden der anderen Seite ziehen. Diese Faserzüge entsprechen den transversalen Muskelzügen an der hinteren knorpelfreien Stelle der Trachea. Diese scheinen auf die Gestaltung des Lumens der Trachea von den todten und conservirten Embryonen nicht ohne Einfluss zu sein, da sie gleichsam wie ein zu kurzes Querband den hintersten Theil des Lumens der Trachea verengen. In späteren Stadien wird die Schleimhaut an dieser Stelle in eine Falte gelegt, die als Schleimhautfalte von hinten nach vorne in das Lumen hineinragt. Die Trachea bekommt dadurch ein Lumen, welches länglich oval von vorne nach hinten zieht (Bernstein[1]). Jedoch ist dasselbe derart beschaffen, dass die Wände nicht an einander zu liegen kommen.

Sie ist bei Embryonen des Menschen von 2·2 Ctm. Länge vorhanden, und zeigt sich noch bei Embryonen aus dem vierten und fünften Monate. Ebenso ist dieselbe bei Kaninchen-Embryonen von 18 Tagen zu sehen.

Wir haben nun die Trachea mit den in ihr enthaltenen differenzirten Schichten, die nun allmälig sich derart verändern, dass man in ihnen die Gewebe mehr weniger dem bleibenden Zustande des extra-embryonalen Lebens näher gerückt sieht. Wenn die Bindegewebsschichte der Mucosa eine bestimmte Dicke und Festigkeit erreicht hat, sodann treten erst die Schleimdrüsen in ihrer Entwickelung auf. Da dieselben, an dem mir zu Gebote stehenden Materiale nicht zusammenhängend die Bildungsweise der Schleimdrüsen schildern lassen, so erübrigt es mir nur zu bemerken, dass dieselben verhältnissmässig spät, nahezu in der zweiten Hälfte der Entwickelung bei menschlichen Embryonen zur Beobachtung gelangen.

Zum Schlusse will ich noch hervorheben, dass auch bei der Trachea des Vogels die Bildung der Knorpelringe vom hinteren Umfange der Trachea gleichfalls durch die Hineinwucherungen der Bindegewebszüge zu Stande gebracht werden.

Der Vorgang, wie ich ihn bei der Bildung der Knorpelringe bisher beschrieben habe, steht nicht isolirt in der Entwickelungs-

[1]) Bernstein J., Zur Entstehung der Aspiration des Thorax. Pflüger's Archiv für die gesammte Physiologie. Band XXVIII.

Digitized by Google

Geschichte des Thierleibes da. Es sind vielmehr eine ganze Reihe von Erscheinungen, welche bisher festgestellt wurden, die darauf hindeuten, dass an verschiedenen Bildungsvorgängen, sowohl im Thierleibe, als auch in den einzelnen Organen bei Gelegenheiten, wo eine zusammenhängende Masse in mehrere Unterabtheilungen gespalten werden sollen, dies durch die umgebenden Gebilde des embryonalen Bindegewebes geschieht. So zum Beispiel hat schon Waldeyer[1]) darauf hingewiesen, dass im Eierstocke die einzelnen Follikel durch das Zwischengewebe gebildet werden, und auf diese Weise auch die oberflächlichen Gebilde des Ovariums als Eichen in die Tiefe des Ovariums gelangen. Die dichotomische Trennung der Pancreasgänge wurde (Schenk[2]) durch die Wirbelmasse im Mesenterium, welches vorwiegend bindegewebiger Natur ist, in ähnlicher Weise zu Wege gebracht. Boll[3]) vindicirt diese Rolle vorwiegend den Gefässen, welche die dichotomische Theilung der Bronchialverzweigungen bewirken. Die zusammenhängenden Sehnen (Schenk[4]) der Flexores digitorum prof. und sublim. bei den Embryonen werden ebenso wie die Muskeln an anderen Stellen des Körpers durch das dazwischen hineinwuchernde Bindegewebe von einander getrennt. Dieses umgebende Bindegewebe in den verschiedensten Organen bezeichnet Löwe[5]) als intraparenchymatöses Bindegewebe zum Unterschiede von dem parenchymatösen, welches beispielsweise die Faserbündel von dem Bindegewebe in den Sehnen darstellt. Nur ist zu bemerken, dass ein intraparenchymatöses Bindegewebe an manchen Stellen, wie zum Beispiel um die Sehnen der Flexores digitorum, an den Fingern mehr weniger verdichtet wird, und spärlicher im extraembryonalen Leben erscheint, oder es kommt zum vollständigen Schwunde mit Zurücklassung weniger Reste, während es bei anderen Organen, wie in unserem Falle bei der Trachea, durch das ganze Leben als dichtes Gefüge von Bindegewebe erhalten bleibt.

---

[1]) Waldeyer, Eierstock und Ei. Leipzig 1870.

[2]) Schenk, Anatomisch-Physiologische Untersuchungen. Wien 1872. Entwickelung des Pancreas.

[3]) Boll, Das Princip des Wachsthums. Eine anatomische Untersuchung. Berlin 1876.

[4]) Schenk, Mittheilungen aus dem embryologischen Institute. II. Bd. Wien.

[5]) Löwe Ludwig, Zur Histologie des Bindegewebes. Medicinische Jahrbücher. III. Heft, 1874.

Digitized by Google

Digitized by Google

XVII.

Die Elemente des Darmdrüsenblattes in ihren ersten Veränderungen.

Von

Dr. B. London

in Carlsbad.

Die auskleidenden Elemente des Blastodermas, welche nach Remak als Darmdrüsenblatt bezeichnet werden, stehen mit Rücksicht auf ihre Verwendbarkeit für den Aufbau des Thierleibes nach den Angaben Reichert's in der Reihe der Epithelzellen.

Es ist dies eine Behauptung, welche die neueren Forscher durchwegs bestätigen. Sie kleiden die Höhle des Darmtractus aus, und betheiligen sich an der Bildung sämmtlicher Cavitäten, die als Ausstülpungen aus dem Darmkanale gebildet werden, somit auch an der Auskleidung jener Gänge, welche zu den Drüsen führen, die wir mit dem Namen der Darmdrüsen bezeichnen. Nach den Angaben von Balfour[1]) soll dies auch für die innerste Auskleidung des Herzens gelten, welches nach diesem Autor gleichsam als eine Blutdrüse angesehen werden kann. Diese Elemente waren vielfach Gegenstand ausführlicher Erörterungen, sowohl mit Rücksicht auf ihr Verhalten in der Keimanlage, als auch in ihren Beziehungen zu den einzelnen Organen, an deren Aufbau sie participiren. Verfolgt man aber diese Elemente in den ersten Formen, welche sie uns bieten, und berücksichtigt ihre späteren Veränderungen, so zeigt es sich, dass sie anfangs flache, polygonale Gebilde darstellen, welche ein mehr weniger schwachkörniges Protoplasma besitzen und einen rundlichen Kern führen.

An den Durchschnitten des Keimes sieht man dieselben als spindelförmige Elemente, worin der Kern mehr oder weniger platt gedrückt erscheint. Wenn man also diese Elemente mit Rücksicht auf

---

[1]) Francis M. Balfour, Vergleichende Embryologie. Deutsch von Vetter. 1881.

Digitized by Google

ihre körperlichen Dimensionen beschreiben will, so muss man dieselben in den frühesten Stadien der Entwickelung als flache Scheiben betrachten, welche in der Mitte schwach aufgebaucht sind, und polygonale Contouren besitzen. Diese Form von Zellen ist aber nicht für die ganze Dauer des Entwickelungslebens dieselbe, sondern sie werden in späteren Stadien cylindrisch und ändern sogar die Cylinderform theilweise wieder in manchen Abschnitten in eine Form platter Gebilden.

Der ätiologische Zusammenhang dieser von Formveränderungen ist im Ganzen schwer zu ergründen. Die anfangs flachen Gebilde nehmen jedes einzelne für sich einen grösseren Theil der Oberfläche, welche sie bedecken, ein, als dies in den späteren Stadien der Entwickelung der Fall ist. Da die Querdurchmesser bei den Formen der cylindrischen Zellen, welche in den späteren Stadien an den Elementen des Darmdrüsenblattes beobachtet werden, kleiner sind, so ist es sicherlich auszuschliessen, dass die Formänderung dieser Zellen in einem gewissen Zusammenhange mit der Vergrösserung der Oberfläche, welche sie zu bedecken haben, stehen. Dagegen aber sind eine Reihe von Beobachtungen, welche ich im Verlaufe des Wintersemesters über die Formänderung der Zellen des Darmdrüsenblattes machte, von einigem Interesse, da sie einerseits über die Umwandlung von Plattengebilden in cylindrische, und anderseits über eine damit im Zusammenhang stehende Localisation des Kernes und seiner Gebilde Aufschluss geben. Die Beobachtungen und Beschreibungen der einzelnen Autoren über die Elemente des Entoderms bei den Wirbelthieren will ich kurzgefasst folgendermassen zusammenstellen.

Kölliker[1]) sagt in seiner Entwickelungs-Geschichte über diese Elemente Folgendes: Das Entoderma (des Hühnchens) zeigt am eben gelegten Eie ein minder beständiges Verhalten, und ist in verschiedenen Graden der Vollkommenheit ausgebildet, so dass es in den einen Fällen eine zusammenhängende untere Lage der Keimhaut darstellt, in anderen dagegen stellenweise aus unvollkommen vereinigten oder selbst hie und da noch ganz getrennten Elementen besteht. Immer und ohne Ausnahme jedoch ist das innere Keimblatt am Rande der Keimhaut in einer Zone von circa 1·0—1·3 Mm. Breite gut ausgebildet dick, der Keimwulst (oder Randwulst nach Götte). Der Keimwulst ist sowohl an seiner unteren Fläche als auch am Rande stets scharf gegen den weissen Dotter abgegrenzt. In dem

[1]) Kölliker, Entwickelungs-Geschichte des Menschen und der höheren Thiere. 1879. Pag. 23.

Digitized by Google

der Mitte der Keimhaut zugewendeten Theile ist derselbe dicker, und misst bis zu 0·1 Mm. und darüber. Die äusssere Hälfte aber verdünnt sich, die mit dem äusseren Keimblatte zusammen zugeschärft ausläuft.

Das innere Keimblatt im Keimwulste besteht aus runden, kernhaltigen Zellen, 20—30 Mm. Grösse, die von gleichmässig grossen runden Körnern erfüllt sind, wie sie in allen Elementen des inneren Keimblattes vor der Bebrütung sich finden. Dieser Keimwulst enthält auch eine Menge schon von Remak gesehener, grosser, körniger Kugeln von 40—60—80 μ Durchmesser, die nichts Anderes als Ueberreste der früheren Furchungskugeln sind. His[1]) beschreibt überdies noch, dass diese Zellen eine unterbrochene, mit Lücken versehene Platte darstellen. Das Entoderma besteht in der Gegend der Embryonallage aus einer einfachen Schichte platter Pflasterzellen. Gegen den Rand der Area pellucida zu werden diese Zellen allmälig höher und mehr cylindrisch, und gehen in der Area vasculosa in grosse, zum Theile mehrschichtige, zum Theile einschichtige Elemente über, die den Keimwulst bilden.

Das innere Keimblatt ist bei Embryonalanlagen mit Primitiv-Streifen, in der Mitte, unter den Streifen dünn und wie früher aus sehr platten Elementen gebildet. Dagegen ist sehr auffallend, dass dasselbe in geringer Entfernung von der Mitte bis zu 11—15 Mm. sich verdickt, und rundlich-eckige Pflasterzellen zeigt, die durch eine gewisse Anzahl feiner, runder, dunkler Körnchen ein eigenthümliches Gepräge annehmen. In dieser Form und Grösse erhalten sich die Zellen bis in die Gegend des Ektodermawulstes, von wo an sie wieder allmälig in die platte Form übergehen, um jedoch erst jenseits der Area opaca wieder ganz so sich zu gestalten, wie sie in der Gegend des Primitiv-Streifens sich finden, und wie sie früher in der ganzen, inneren Lamelle der Keimblase zu sehen sind.

Emil Brand[2]) behauptet, dass während anfänglich der embryonale Darm vollständig glatte Wandungen besitzt und mit mehrschichtigem Cylinderepithel ausgekleidet ist, beginnt zu einer gewissen Zeit die ganze Innenwand von Magen und Darm sich mit Zöttchen zu bedecken.

---

[1]) His, Untersuchungen über die erste Anlage des Wirbelthierleibes. Leipzig 1868.

[2]) Brand, Beiträge zur Entwickelung der Magen- und Darmwand. Verhandlungen der Würzburger physik.-med. Gesellschaft. XI. 1878.

Digitized by Google

Es ist dieser Autor in seiner Schilderung von den übrigen insofern verschiedener Ansicht bezüglich der Epithelien des embryonalen Darmes, indem er sie als mehrschichtige Lage von Epithelien bezeichnet. Es ist hier am Platze noch auf die genauen Schilderungen der übrigen Autoren zu verweisen, wo wir besonders noch die hervorragenden Arbeiten von Hensen, Lieberkühn, Gasser, Götte etc. anzuführen haben. Allein im Wesentlichen stimmen dieselben mit den ausführlicher gebrachten Schilderungen von Kölliker überein, so dass ich füglich an diese meine Beobachtungen ohne Weiteres anschliessen kann. Meine Aufgabe ist in erster Linie die Formveränderung der flachen Gebilde in cylindrische zu verfolgen. Zu diesem Zwecke benützte ich ein Materiale von Hühnerembryonen, welche theilweise in Ueberosmiumsäure, theilweise in Chromsäure conservirt wurden. Beide Flüssigkeiten sind in der gangbaren Verdünnung angewendet worden. Es stellte sich im Allgemeinen heraus, dass die platten Gebilde im Embryo solange unverändert bleiben, als der Darm ein flach ausgebreiteter ist. Mit der Zeit aber, wo die Formveränderungen eingeleitet werden, welche zur Bildung des Kopf- und Schwanzdarmes führen, treten auch stellenweise in diesen Abschnitten Cylinderzellen an die Stelle der Plattengebilde auf. Diese Veränderung zeigt sich anfangs im Gebiete des Vorderdarmes, bald darauf im Schwanzdarm, und am spätesten in jenem Abschnitte des Darmtractes, welchen man allgemein als Mitteldarm bezeichnet.

Es tritt also die Formveränderung dieser Gebilde zwischen dem Beginne des zweiten und dem Ende des dritten Bebrütungstages bei Hühnerembryonen auf. In allen Abschnitten des Darmkanals ist es jener Theil des Darmdrüsenblattes, welcher unter der Chorda dorsalis liegt, der die früheste Embryonalform am längsten beibehält.

Beobachten wir nun einzelne Elemente des Darmdrüsenblattes in der Höhe des Vorderdarmes von der Mitte des vierten Tages der Entwickelung, wo bereits das Nervensystem im Abschliessen zur Rückenfurche ausgebildet ist, so sehen wir dreierlei Formen von Zellen.

Diese sind am Dorsalabschnitte des Darmkanales platt, am ventralen Abschnitte desselben cubisch, zum Theile auch cylindrisch, und seitlich sehen wir die Uebergangsformen zu den letzteren.

Die flachen Gebilde zeigen den Kern mehr gerundet, als dies am unbebrüteten Ei zu sehen ist. Das Kerngerüste ist gegen den Rand hin spärlich vertreten, so dass man nur einige zarte Fortsätze in der Randpartie des Kernes beobachtet. Die Begrenzung des

Digitized by Google

Kernes ist deutlich contourirt und führt an einzelnen Stellen Einschnürungen auf der Oberfläche, ähnlich wie sie Flemming[1]) in Fig. 19, Tafel 2, und an mehreren anderen Stellen abbildeten.

Das Gerüste consolidirt sich mehr gegen die Mitte des Kernes, und trägt im Innern einen Nucleolus, von dem aber das Kerngerüste chromatisch different ist. Kerngerüste und Nucleolus hängen mit einander innig zusammen. Die Gerüstbälkchen bilden eine durch Carmin weniger intensiv tingirbare Substanz als der Nucleolus. Es ist demnach an den Elementen des Darmdrüsenblattes die Selbstständigkeit der Nucleolen im Sinne Flemming's als eine festgestellte, nur hängen dieselben mit den Gerüstbälkchen, und durch diese mit der Oberfläche des Kernes zusammen.

Ich sagte, dass die Gerüstbalken des Kernes mehr gegen die Mitte desselben angehäuft sind, als gegen den Rand des Kernes hin. Wenn ich nun diese Anhäufung als ein Totalbild auffasse, oder mit anderen Worten, wenn ich das dichtere Gefüge des Kerngerüstes umgrenzen will, so finde ich eine tingirte Masse, welche mit Rücksicht auf ihre Begrenzung mehr parallel mit der Längsaxe der ganzen Zelle gelagert ist. Unwillkürlich bietet sich dem Beobachter ein Bild von einer durch Carmin dunkelroth gefärbten Masse im Kerne, welche an jenen Zellen, die unterhalb der Chorda dorsalis liegen, parallel mit der Queraxe des Darmes zu stehen kommt. Was nun aber das Protoplasma betrifft, welches ich bisher noch nicht schilderte, so ist zu bemerken, dass dasselbe seitlich vom Kerne in grösseren Massen angehäuft, als dies dorsal oder ventral mit Rücksicht auf den Embryo der Fall ist. Das Protoplasma der Zelle selbst enthält weniger granulirten Inhaltes, oder entbehrt desselben stellenweise gänzlich, als das in jüngeren Stadien zu beobachten war. Wir haben demnach unterhalb der Chorda dorsalis, in der Höhe des Vorderdarmes, Zellen im Darmdrüsenblatte, mit einem Kerngerüste, welches der Quere nach angeordnet ist.

Untersucht man jene Zellen des Darmdrüsenblattes, welche in ihrem vorgeschrittenen Grade der Entwickelung den früher geschilderten sich anschliessen, so wird man in erster Linie beobachten, dass an dem Kerne einige Veränderungen wahrzunehmen sind, dass jedoch das Protoplasma gänzlich unverändert erscheint. Die Veränderung, welche der Kern darbietet, manifestirt sich zuerst dadurch, dass er im Ganzen nach allen Richtungen hin grösser erscheint, dabei aber seine frühere

[1]) Flemming. Zellsubstanz, Kern- und Zelltheilung von Walter Flemming. Leipzig 1882.

Digitized by Google

Form mit Rücksicht auf die Begrenzungscontouren unverändert zeigt. Man kann diese Uebergangsformen an Durchschnitten, welche in der Höhe des Vorderdarmes quergelegt sind, zur Zeit des zweiten Bebrütungstages studiren.

Sie bilden die seitlichen Uebergänge der auskleidenden Elemente der Kopfdarmhöhle. An dieser Stelle sind sie verhältnissmässig leicht zu beobachten, während sie im Gebiete des Mitteldarmes etwas seltener, jedoch aber bestimmt angetroffen werden. Die wesentliche Veränderung bezieht sich nun wieder auf das Kerngerüste. Während wir dies in den Zellen, die unterhalb der Corda dorsalis lagen, als ein durch Carmin rothgefärbtes Gefüge um die Nucleolen herum gelagert sahen, und der Quere nach angeordnet waren; so sieht man jetzt, dass dieselbe Formation ohne wesentliche Formveränderung sich zeigt, jedoch steht die Längsachse derselben nicht mehr parallel mit dem Querdurchmesser des Darmes, sondern mehr weniger zu demselben geneigt. Da wir nun keine Anhaltspunkte in dem ganzen Verhalten der Zelle finden, die uns diese Schiefstellung des ganzen Kerngerüstes der Elemente des Darmdrüsenblattes erklären könnte, so müssen wir diese Veränderung als eine vitale Eigenschaft des Kerngerüstes auffassen.

Flemming[1]) beschreibt Bewegungen, welche die Substanz des Kernes während seiner Theilung betreffen. Diese hält er nicht analog den amöboiden Bewegungen am Protoplasma. Sie sind vielmehr seiner Auffassung nach Umordnungen der Kernsubstanzen, welche in gesetzmässigen genauen Formen wiederkehren, was bei den amöboiden Bewegungen eben nicht der Fall ist.

Nach Gaule[2]) sind gleichfalls Bewegungen von Kernbestandtheilen bekannt, welche unter vitalen und künstlichen abnormen Bedingungen ausgeführt werden, wobei die Substanztheile des Kernes diesen und die Zelle gänzlich verlassen. Ich halte es demnach angezeigt hier besonders hervorzuheben, dass die Kernbestandtheile der Elemente des Darmdrüsenblattes gleichfalls Bewegungserscheinungen zeigen, welche mit einer gewissen Regelmässigkeit auftreten, und eine Aenderung in der Totalstellung der Kernbestandtheile bewirken, wie sie der oben gegebenen Schilderung entsprechen.

---

[1]) Flemming, l. c.

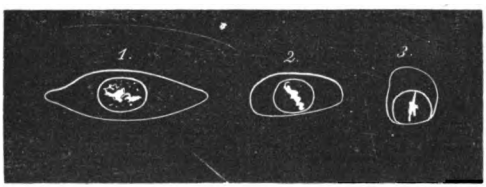
[2]) Gaule, Archiv für Anatomie und Physiologie. Physiolog. Abtheilung, 1881. Die Beziehungen der Cytozoen an den Zellenkernen, ferner Centralblatt für medicin. Wissensch. 1881.

Digitized by Google

Das Protoplasma wird nur insoferne verschieden in seinem Verhalten von den früheren Stadien, dass es nicht nur seitlich vom Kerne zu sehen ist, sondern auch in den anderen Richtungen über denselben hervorragt. Zuweilen sind vollendete Theilungen in den Kernen dieser Elemente durchgeführt.

Betrachten wir nun die spätere Form, welche diese Elemente einnehmen, so können wir dieselben der Cylinderform näher gerückt finden. Wir sehen bei dieser, dass das Protoplasma ringsum den Kern vorhanden ist. Die grössere Masse desselben jedoch liegt gegen die Höhe des Darmkanals gerichtet, während der kleinere Theil auf die übrigen Abschnitte um den Kern herum vertheilt ist. Die Zelle hat nun die Form eines cubischen Epithels, wie das an den ventralliegenden Elementen des Darmdrüsenblattes im Vorderdarme zu sehen ist. Das Kerngerüste zeigt jetzt eine mehr weniger rundlich geordnete Masse, die nur selten in die Länge gezogen ist. Im letzteren Falle ist sie mit ihrer Längsachse stets senkrecht auf die Richtung des Längsdurchmessers derjenigen Zellen gestellt, die wir als die jüngsten geschildert haben.

Aus folgenden drei schematischen Abbildungen ist die oben angeführte Veränderung des Kernes und des Protoplasmas der fraglichen Elemente ersichtlich.



In 1 ist die Zelle dargestellt in den jüngsten Stadien der Entwickelung, und das im Kerne enthaltene Kerngerüste liegt innerhalb des letzteren der Quere nach angeordnet.

In 2 sieht man an dem Kerne eine Schiefstellung des Gerüstes, und überdies ragt das Protoplasma nach drei Richtungen über den Kern hinaus. Nur an einer Stelle fällt die Grenze des Protoplasmas nahezu mit der des Kernes zusammen. Endlich in 3 ist abermals eine Verschiebung des Kerngerüstes mit einer nach innen gegen die Darmhöhle ausgesprochenen Hervorragung des Protoplasmas zu sehen.

Zum Schlusse will ich noch in Kürze das Mitgetheilte zusammenfassen, wie die Plattenepithelzelle im embryonalen Darme in eine Cylinderzelle übergeht. Als erste Veränderung zeigt sich eine ungleichmässige Vertheilung des Protoplasmas um den Kern herum, so dass Fig. 2 aus Fig. 1 hervorgegangen in den Zustand von Fig. 3 übergeht, wodurch die Cylinderform hergestellt wird.

Digitized by Google

Diese Formveränderung scheint durch Bewegungszustände der Zelle eingeleitet zu sein.

Ueberdies sind innerhalb der Zelle gleichzeitig Bewegungen des Kernes, beziehungsweise des Kerngerüstes zu constatiren, welche darauf hindeuten, dass bei dieser Formveränderung der Zelle eine Bewegung des Kernes durchgeführt wird, welche einer Rotation desselben um seine Achse gleichkommt. Ist einmal die Cylinderform so weit durchgeführt wie das in Fig. 3 zu sehen ist, dann ist der weitere Verlauf des Entwicklungsganges zur späteren bleibenden Form leicht erklärlich. Auf diesen letzteren Theil der Entwickelung werde ich bei nächster Gelegenheit genauer eingehen.

Digitized by Google

XVIII.

Die äussere Eikapsel der Forelle.

Von

Ralph Stockman

aus Edinburgh.

Die Umhüllungen der Eier der verschiedenen Thiere sind höchst mannigfaltig und bedingen die Form und das Aussehen der Eier. Ihre Verschiedenheit möge noch so sehr divergiren, im Allgemeinen scheint der Bau der Eihülle bei allen denjenigen Thieren übereinzustimmen, welche eine weiche Umhüllung besitzen. Eines der hervorragendsten Merkmale, welches bei allen Eimembranen zu beobachten ist, bezieht sich auf die Beschaffenheit und Structur der Membran.

Im Allgemeinen gelten folgende charakteristische Hauptmerkmale für die weicheren Eimembranen:

Ihre Structur ist homogen, das heisst man kann in derselben keine morphologischen Unterschiede beobachten, ferner ist sie in radiärer Richtung von einer Reihe Porencanälchen, die dicht nebeneinander liegen, durchzogen. Diese Beobachtung erstreckt sich auch auf die Wirbelthiere, und ist in letzterer Zeit namentlich durch Waldeyer[1]) besonders für die Zona pellucida der Säugethiereier näher beschrieben worden, wobei gezeigt wurde, dass die Porencanäle auch bei diesen vorhanden sind, und unter Anwendung bestimmter Reagentien sichtbar werden.

Dieselbe radiär angeordnete Streifung beschreibt für das Säugethierei Flemming[2]). Er konnte durch Zusatz von Ueberosmiumsäure diese Streifen deutlich sichtbar machen. Er hält dieselben nicht für Porencanäle, wenigstens betrachtet er dieselben nicht für ausgemacht, sondern er gibt zu, dass es radiäre Streifen durch die Zona pellucida sein können, welche unter Anwendung bestimmter Reagentien sichtbar werden.

---

[1]) Waldeyer, Eierstock und Ei. Leipzig 1870.

[2]) Flemming, Zellsubstanz, Kern und Zelltheilung. Leipzig 1882.

Digitized by Google

Einige betrachten die radiäre Streifung in den Eikapseln als ein Zeichen der Reife der Eichen. Bei einigen Wirbelthieren namentlich bei den Knochenfischen ist die Eimembran mit Porencanälen durchzogen, welche viel deutlicher sichtbar werden. Man kann dieselben ohne Zusatz von Reagentien als auch nach Zusatz derselben deutlich zu Gesichte bekommen. Doch bleibt es für alle Fälle entschieden, dass wir es hier mit Porencanälen zu thun haben. Ueber diese, sowie über den Bau der Eischale dieser Eichen sprechen sich Oellacher[1]) und His[2]) aus. Der Letztere sagt über dieselben Folgendes:

Die Porencanäle der Eikapsel verlaufen gestreckt und stehen in geringen Abständen von 1·5 bis 2 μ von einander entfernt. Trichterförmige Erweiterungen fand er weder an den inneren noch an den äusseren Mündungen der Porencanäle, welche von Johannes Müller[3]) an der äusseren Eikapsel des Barscheies beschrieben worden sind.

An den Eiern von Salmo fario hatte ich Gelegenheit die Eikapsel näher zu untersuchen, wobei mir einige besonders hervorzuhebende Eigenthümlichkeiten, sowohl im Verhalten der Porencanäle, als auch im Baue der Wandungen derselben auffielen. Diese Merkmale in der Eikapsel sind insoferne von Bedeutung als wir dadurch über den Bau der Membran einige erläuternde Aufschlüsse bekommen, welche nicht nur in anatomischer sondern auch in physiologischer Beziehung von Interesse sind.

Was zuerst die Oberflächen der Eimembran betrifft, so sind dieselben glatt, ohne irgend welche Andeutung von Unebenheiten wahrzunehmen. His gibt an, dass man stellenweise auf der äusseren Oberfläche ein Aussehen findet, als wäre dieselbe wie abgeschabt. Diese Merkmale sind nicht selten bei den Eikapseln zu beobachten. Ueberdies zeigt es sich noch, dass die Membran stellenweise faltig uneben erscheint, was besonders der Fall ist, wenn man die Membran bei stärkerer Vergrösserung, sowohl von der Fläche, als auch auf Durchschnitten beobachtet. Es erscheint die Membran auf den Durchschnitten an solchen Stellen, als hätte sie das Aussehen von schwachen Faltungen, da die äussere Oberfläche derselben wie gezackt aussieht. Diese Zacken sind auf dem Durchschnitte der Ausdruck von Canellirungen, welche auf der Oberfläche des Eies in unregelmässiger Weise angeordnet sind.

---

[1]) Oellacher, Zeitschrift für wissensch. Zoologie. Band XXII.

[2]) His, Untersuchungen über das Ei und dessen Entwicklung bei Knochenfischen. Leipzig 1873.

[3]) Johannes Müller, Archiv für Anatomie und Physiologie. 1854.

Digitized by Google

Solche Abschnitte des kugelförmigen Eichens, die mit feinen Rinnen versehen sind, scheinen jenen Stellen zu correspondiren, welche auf der Oberfläche das Aussehen haben, als wenn sie abgeschabt wären.

Die Durchschnitte der Rinnen entsprechen in der Regel nur der Entfernung zweier von einander abstehenden Porencanälen. Diese zeigen sich in symmetrischen Abständen, welche an manchen Stellen, wo man die äussere Oberfläche auf dem Durchschnitte wie gezackt sieht, ein wenig schief verlaufen und äusserst selten mit einander an ihren Mündungsstellen confluiren. Von den verschiedensten Stadien der Entwickelung sind die erhaltenen Bilder einander so ziemlich ähnlich. Man kann bis in die spätesten Stadien die Eimembran bei den Forellen mit gleichem Aussehen finden. Selbst vor dem Auskriechen der Embryonen aus der Eikapsel zeigt diese ausser einer wesentlichen Verdünnung keine besonderen Merkmale.

Was die nähere Structur betrifft, zeigt sich im Allgemeinen die zwischen den Porencanälchen befindliche Substanz als eine homogene, an der doch bei genügend starken Vergrösserungen manche morphologischen Eigenthümlichkeiten zu verzeichnen sind. Da die Porencanäle in gleichen Abständen von einander entfernt sind, so wird auch nothwendiger Weise die die Porencanäle umgebende Wandung eine gleichdicke bei den verschiedenen Poren bleiben müssen, zumal die Oeffnungen so wie der Durchmesser der Poren in verschiedener Höhe gleich sind.

Bei einer Reihe von Durchschnitten, welche in radiärer Richtung zum Ei gemacht wurden, konnte ich mich von dem Vorausgegangenen genügend überzeugen. Ich habe Zählungen der Porencanäle auf den Durchschnitten vorgenommen, und gewann die Ueberzeugung, dass in bestimmten Abständen stets eine gleiche Anzahl von gleich weiten Porencanälen vorhanden war. Hieraus geht hervor, dass die Dicke der die Porencanäle umgebenden Hülle gleich dick an den verschiedensten Stellen des Eies sein muss. Die Wandungen der Poren sind derart mit einander vereinigt, dass man in denselben keine Kennzeichen vorfindet, welche einzelnen Abschnitten entsprechen sollten. Derartige Abschnitte können selbst nicht durch Zuhilfenahme verschiedener Reagentien kennbar gemacht werden. Von der Fläche gesehen, zeigen die Mündungen an der inneren und äusseren Fläche so ziemlich das gleiche Verhalten, so dass ein Zählen der Mündungen an einer bestimmten Linie stets bis auf wenige Ausnahmen dasselbe Resultat im Durchschnitte liefert.

Die Grundsubstanz ist in den meisten Fällen bei den verschiedenen Eiern als eine homogene beschrieben worden, ohne nähere Angaben über ihre weitere Beschaffenheit. Bei genügend starken

Digitized by Google

Vergrösserungen (Reichert, homogene Immersion $^1/_{20}$) zeigt sich manche Eigenthümlichkeit derselben, welche bisher nicht bekannt gegeben wurde. Vor Allem ist die Grenze rings um die Porencanäle keine geradelinige. Auf dem Durchschnitte sind die Poren von gezähnten Rändern begrenzt. Diese Zähne sind bald grösser, bald kleiner, und reichen durch die ganze Dicke der Eikapsel. Uebertragen wir das Durchschnittsbild durch den Rand eines Porencanales auf die ganze cylindrische Umfassung eines Porencanälchens, so können wir uns eine Vorstellung verschaffen, wie die Innenwand in ihrem Aussehen sich gestaltet. Es werden die Zähne im Durchschnittsbilde nichts anderes als quergeschnittene Falten darstellen, welche zumeist in tangentialer Richtung zur Eikapsel verlaufen.

Da diese Fältchen in den Poren bis nach der äusseren und inneren Mündung hin reichen, so werden dieselben in ihrer Fortsetzung bis an die Mündung, auf die Gestaltung dieser besonders vom Einflusse sein. Man findet demnach, dass die Mündungen nicht immer rundlich sind, sondern mehr oder weniger kantig verzerrt, was sowohl an frischen, als auch mit Reagentien behandelten Membranen zu beobachten ist.

Die Zwischensubstanz zeigt schon bei schwachen Vergrösserungen ein Aussehen als hätte sie einen feinstäubigen Anflug. Dieses Aussehen ist weniger von der Fläche aus an einem Stückchen Eimembran zu sehen, dagegen auf Schiefschnitten oder auch auf Querschnitten in der Tiefe sichtbar.

Bei stärkerer Vergrösserung (Reichert, homogene Immersion $^1/_{20}$) zeigt sich in diesem Theile, dass hellere Räume von einer dunkleren, zarten Substanz begrenzt sind. Die Räume sind unregelmässig angeordnet. Ich konnte mich überzeugen, dass die Räume zwischen den Zacken mit den Porencanälen im Zusammenhange sind. Jedoch ist zu bemerken, dass dieses Bild, wie ich es an manchen Eihüllen deutlicher, an anderen weniger deutlich sah, nicht irgend welche Regelmässigkeit zeigte, die als Typus aufzustellen wäre. Soviel scheint mit Sicherheit festzustellen möglich, dass die Eimembran ausser den Porencanälen noch in dem Gefüge der Zwischensubstanz Räume besitzt, in welche eine das Eichen umgebende Flüssigkeit eindringen kann, und so die Eihülle imprägniren, und auf diese Weise die in der Flüssigkeit gelösten Stoffe dem Ei, beziehungsweise dem Keime zuführen.

Diese Beschaffenheit der Eikapsel ist in der Dauer bis zu dem spätesten Entwicklungsstadium beibehalten. Da es uns aus Versuchen, welche Dareste an Hühnereiern angestellt hat, bekannt ist, dass ein Leimüberzug über die Eihülle, wenn derselbe auf eine grössere

Digitized by Google

Strecke ausgedehnt wurde, die Embryonen in ihrer Entwicklung hindert, oder dieselben gänzlich tödtet; so scheint auch hier bei den Eichen der Fische eine Ablagerung von Hindernissen, sowohl in den Poren, als auch in den anderen Räumen der Eikapsel, für die Entwickelung und das Leben des Embryos hinderlich zu sein. Es zeigt sich, dass Eichen bei der künstlichen Fischzucht nicht selten in dem einen oder dem anderen Troge von Pilzen heimgesucht werden, und da ist es zu sehen, dass die Eichen bald trübe werden, was als ein Zeichen des Absterbens derselben gilt.

Wenn wir frisch aus dem Mutterboden die Eichen zur künstlichen Befruchtung lege artis nehmen und dieselben ins Wasser bringen, so erscheinen sie nach einigen Stunden grösser, was vorwiegend darauf zurückzuführen ist, dass das umgebende Wasser nicht nur in die Porencanäle, sondern auch in die übrigen Räume der Zwischensubstanz der Eihüllen eingedrungen ist, und auf diese Weise ein Aufquellen zu Stande brachte. Dass das Quellen des Eichens nicht dadurch zu Wege gebracht wird, indem das Wasser in das Innere der Eimasse eindringt, geht daraus hervor, dass bei einer Berührung des Nahrungsdotters mit dem Wasser erfahrungsgemäss eine Gerinnung und somit der Tod des Eichens eintreten muss.

Digitized by Google

Digitized by Google

XIX.

Zur Lehre der Musculatur des Augenlides des Menschen.

Von

Dr. Francisco da Cunha e Sousa

aus Rio de Janeiro.

Die anatomischen Verhältnisse im Augenlide des Menschen sind durch die descriptive Anatomie derart erschöpfend bisher behandelt worden, dass man die Litteratur über das Verhalten und die Anordnung der Gewebe, besonders aber die Musculatur im Augenlide nicht ausführlicher schildern muss, sondern man verweist am besten auf die Handbücher der Anatomie und Histologie. Merkel[1]) behandelt in dem Capitel „Mikroskopische Anatomie" in ausführlicher Weise die Litteratur, welche auch passend daselbst geordnet ist. Es ist zu beachten, dass die Anatomen die Wirkungsweise der einzelnen Muskeln aus dem anatomischen Befunde schilderten, und — dem Musculus orbicularis mit allen seinen Abschnitten im Augenlide eine Hauptrolle beim Schluss des Augenlides mit Recht vindiciren.

Die anatomischen Verhältnisse im Augenlide des Menschen gestalten sich folgendermassen: Auf sagittalen Schnitten durch das Augenlid des Menschen sieht man die Musculatur des Orbitalis unter dem subcutanen Bindegewebe der Hautfläche des Augenlides in Form von dicken Bündeln durchschnitten. Diese ziehen am Augenlide quer in der Richtung von innen nach aussen. Zwischen ihnen sind Bindegewebsstränge zu verfolgen, welche in die Tiefe ziehen und mit dem dichten bindegewebigen Gefüge, welches den Tarsus bildet, zusammentreffen, mit ihm ein zusammenhängendes Ganzes darstellen.

Parallel und nahe dem Lidrande laufen zwei Bündel von Muskelzügen, welche getrennt von einander liegen, und auf dem sagittalen Schnitte durch das Lid so zu liegen kommen, dass ein Theil

---

[1]) Handbuch der gesammten Augenheilkunde. Redigirt von Albert Graeffe und Theodor Sämmisch. 1874. I. Band.

Digitized by Google

nach aussen gegen die Richtung der Hautoberfläche, der zweite Theil nach innen gegen die Schleimhautfläche des Lidrandes zu liegen kommen. Zwischen beiden Partien liegen die Ausführungsgänge in Unterbrechungen. Diese Portion der Muskelfaserzüge, welche dem inneren Lidrande parallel liegt, gehört zu der grossen Gruppe von Faserzügen, welche dem Musculus orbicularis angehören und mit dem Namen Ciliaris Riolani bezeichnet wird.

In dem Aufsatze von Waldeyer[1]) über die mikroskopische Anatomie der Lider und Conjunctiva wird besonders von der Lidkante hervorgehoben, dass er am meisten charakteristische Eigenthümlichkeiten durch die zahlreichen in derselben eingebetteten Gebilde besitzt. Es sind dies die Cilien, die Drüsen, und besonders die der Lidkante angehörenden Fasern des Musculus orbicularum palpebrarum.

In einem vergrösserten Bilde eines sagittalen Schnittes durch das Augenlid ist diese dem inneren Lidrande angehörige Partie des Musculus orbicularis palpebrarum als dünne Fasermasse auf dem Querschnitt abgebildet. Dieser Muskel ist es, welcher mir bei den Studien über das Verhalten der einzelnen Gebilde im Augenlide auffiel, und den ich als Gegenstand einer eingehenden Bearbeitung und zur vorliegenden Beschreibung wählte.

Man kann im Allgemeinen sich leicht über den Verlauf der Fasern dieses Muskels informiren, wenn man das eine oder das andere Augenlid des Menschen auf den Schnitten untersucht. Es wird sich constant zeigen, dass die Fasermasse in Parallel-Zügen mit dem Augenlidrande läuft. Man sieht sie im Allgemeinen in zwei Bündeln angeordnet. Das eine dieser Bündeln zieht im Tarsus vor dem Ausführungsgange der Meibom'schen Drüsen, das zweite liegt nach innen von diesen, nahe dem inneren Lidrande und stellt die Hauptmasse des Muskels dar. Ausser diesen beiden Zügen findet man in dem Musculus ciliaris Riolani Bündel von Muskelfasern, welche senkrecht zu den beiden Hauptzügen stehen und in sagittaler Richtung im Lidrande ziehen. Diese Muskeln sind bald nur in Form einzelner Fasern vorhanden, bald stellen sie kleinere Bündel dar, welche ungefähr so dick sind, als die Ausführungsgänge der Meibom'schen Drüsen ohne seitliche Acini an der Ausmündungsstelle hoch sind. Die einzelnen Fasern hängen einerseits mit dem Tarsus des Augenlides zusammen, und ziehen

[1]) Waldeyer, Handbuch der Augenheilkunde von Graeffe und Sämmisch. 1. Band. Leipzig 1874.

Digitized by Google

einwärts gegen den inneren Lidrand, wo sie sich der Fasermasse des Musculus Riolanus anschliessen. Ihr Vorkommen ist bei den meisten von mir untersuchten Augenlidern von Erwachsenen mit Sicherheit zu constatiren. Nur zeigt sich, dass bei manchen Augenlidern, nahezu in jedem Zwischenraume zwischen den einzelnen Ausführungsgängen der Meibom'schen Drüsen, Bündel dieser Muskelzüge laufen, während in anderen Augenlidern dieselben nur hie und da angetroffen werden. In denjenigen Augenlidern, wo sie massenhaft vorkommen, ist gewöhnlich in der inneren Hälfte des Augenlides mehr von diesen Faserzügen zu beobachten, als in der äusseren Hälfte derselben. Es ist bekannt, dass die Thränenröhrchen von dichten Faserzügen ringsherum umgeben sind, und es wäre denkbar, dass etwa diese Muskelfasern, welche von vorne nach hinten im Augenlide, zwischen den Ausführungsgängen der Meibom'schen Drüsen ziehen etwa Fortsetzungen der Musculatur wären, die den Thränencanälchen angehören. Allein es lässt sich mit Sicherheit constatiren, dass dieselben an Stellen vorkommen, welche weit entfernt von der Musculatur der Thränencanälchen liegen, da sie sowohl in der Mitte als auch in der äusseren Hälfte des Augenlidrandes vorkommen. Ich betrachte diese Muskeln als Gebilde des Musculus Riolani, welche im Tarsus ihren Anfang nehmen, und zwischen den einzelnen Ausführungsgängen der Meibom'schen Drüsen ziehen und nicht als selbstständige Muskeln bestehen, sondern Faserzüge jener Portion des Musculus orbicularis darstellen, welche als Musculus Riolani bezeichnet werden.

Diese Muskelportion des Musculus Riolani habe ich an einzelnen Augenlidern derart untersucht, dass ich sämmtliche Querschnitte mit Hilfe eines Schneideapparates aus einem Augenlide erlangte, wobei darauf Rücksicht genommen wurde, dass die Schnitte in sagittaler Richtung möglichst senkrecht zur Querachse des Augenlides gelegt wurden, und ich gewann bei der Vergleichung sämmtlicher Schnitte die Ueberzeugung, dass diese Faserzüge vorhanden sind, jedoch sich nicht so weit ins Augenlid erstrecken, dass sie bis zwischen die Läppchen der Meibom'schen Drüsen ziehen, obgleich Muskelfasern auch zwischen diesen zum Theile vorhanden sind. Jedoch haben die letzteren nie die Richtung jener Muskelfaserzüge, welche ich beschrieben habe.

Ueber die Wirkungsweise der Muskeln der Augenlider liegen uns mehrere Arbeiten vor, welche zumeist darauf hinausgehen, dass der Verschluss der Augenlider mit dem Mechanismus der Thränenwege im Zusammenhange steht.

Digitized by Google

Henke[1]), Arlt[2]), Lesshaft[3]), Stirda[4]) und mehrere Andere, beschäftigen sich mit dieser Frage. Im Allgemeinen lässt sich schwer ermitteln, welche Action einer bestimmten Gruppe von Fasern bei einem so complicirten Muskel, wie der Orbicularis ist, zukommt, zumal die Thätigkeit dieses Muskels nicht auf bestimmte Gruppen von Fasern allein sich beschränkt, sondern in einer Weise wirkt, wo der gesammte Muskel in seinen Unterabtheilungen, die Wirkungsweise nur in einer combinirten Thätigkeit der einzelnen Abschnitte sich äussert. Demnach scheinen unsere, oben beschriebenen Muskelfaserzüge nur im Zusammenhange mit den übrigen Muskeln und dem Musculus Riolani, zu wirken. Wenn ich zum Schlusse noch versuche, einige Andeutungen über die besondere Wirkung dieser Muskelzüge auszusprechen, so geschieht es unter Beachtung der Vorsicht, dass die von mir ausgesprochene Meinung keine endgiltige sein darf. Wenn die beiden Augenlider leicht geschlossen werden, so berühren sich die inneren Lidkanten derselben. Bei festem Verschlusse, wo auch die äusseren Lidränder aneinander gepresst werden, dürfte die Action dieser Muskelzüge darin bestehen, dass sie den Tarsus in sagittaler Richtung der Cornealfläche zu nähern suchen, und so bei dem starken Verschlusse der Augenlider mitwirken, wobei auch die äusseren Kanten der Liedränder einander berühren.

---

[1]) Henke, Die Oeffnung und Schliessung der Augenlider und des Thränensackes. Arch. f. Ophthalm. Band IV, Abth. 2.

[2]) Arlt, Ueber den Ringmuskel der Augenlider. Arch. f. Ophtm. Band IX, Abth. 1.

[3]) Lesshaft, Ueber den Musculus orbicularis orbitae und seinen Einfluss auf den Mechanismus der Thränenabsonderung. Arch. f. Anat. und Physiol.

[4]) Stirda, in Stricker, Handbuch der Lehre von den Geweben.

Buchdruckerei (M. Salzer) in Wien.

Digitized by Google

214

MITTHEILUNGEN

AUS DEM

EMBRYOLOGISCHEN INSTITUTE

DER

K. K. UNIVERSITÄT IN WIEN.

VON

Dr. S. L. SCHENK,
PROFESSOR AN DER K. K. UNIVERSITÄT IN WIEN.

NEUE FOLGE. 1. HEFT. (2.)

Mit 3 Tafeln und 3 Holzschnitten.

WIEN UND LEIPZIG.
URBAN & SCHWARZENBERG.
1885.

Digitized by Google

URBAN & SCHWARZENBERG IN WIEN UND LEIPZIG.

GRUNDRISS

DER NORMALEN

HISTOLOGIE DES MENSCHEN

FÜR

AERZTE UND STUDIRENDE.

VON

DR. S. L. SCHENK,
A. Ö. PROFESSOR AN DER K. K. UNIVERSITÄT WIEN.

VIII und 308 Seiten.

MIT 178 HOLZSCHNITTEN.

Preis: 8 Mark = 4 fl. 80 kr. broschirt,
10 Mark = 6 fl. eleg. gebunden.

Digitized by Google

MITTHEILUNGEN

AUS DEM

EMBRYOLOGISCHEN INSTITUTE

DER

K. K. UNIVERSITÄT IN WIEN.

VON

Dr. S. L. SCHENK,
PROFESSOR AN DER K. K. UNIVERSITÄT IN WIEN

NEUE FOLGE. 1. HEFT.

Mit 3 Tafeln und 3 Holzschnitten.

WIEN UND LEIPZIG.
URBAN & SCHWARZENBERG.
1885.

Digitized by Google

Digitized by Google

Inhalt.

Pag.

I. **Zur Lehre über die Bildung der Nervenendigungen.** Von Prof. G. Asp in Helsingfors. (Aus dem Institute für Embryologie der Wiener Universität.) (Mit einer Tafel) 1

II. **Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Kaumuskulatur.** Von Dr. Julius Kaczander. (Mit einer Tafel) 17

III. **Untersuchung über Herz, Pericard, Endocard und Pericardialhöhle.** Von Albert Blaschek, med. cand. (Mit 3 Holzschnitten.) . . 33

IV. **Die Niere im frühen Stadium des Embryonallebens.** Von Dr. A. Kallay in Karlsbad. (Mit einer Tafel) 51

Digitized by Google

Digitized by Google

I.

Zur Lehre über die Bildung der Nervenendigungen.

Von

Prof. G. Asp in Helsingfors.

(Aus dem Institute für Embryologie der Wiener Universität.)

(Mit einer Tafel.)

Die Lehre über die Entwicklung des Nervensystems ist im Verlaufe der letzten Jahre in eine Phase gelangt, die wesentlich in mancher Beziehung erweitert und bereichert wurde. Es ist wohl jede Gruppe von Organen und Systemen durch die Entfaltung der Thätigkeit in der Embryologie berücksichtigt worden, doch fiel hievon das Meiste dem Gebiete des Nervensystemes zu. Zunächst deshalb, weil das Nervensystem von seiner frühesten Anlage leicht zugänglich ist, ferner, weil die Fortschritte in der Anatomie desselben es erheischten, dass zur Aufklärung einiger Facta die Entwicklungsgeschichte in Anspruch genommen wurde. Ueber das centrale Nervensystem, die Cerebrospinalganglien und die Ganglien des Sympathicus belehrt uns die Literatur der letzten Jahre ausführlicher. Der feinere Bau dieser Abschnitte, die Verbindungsbahnen im Gehirn und Rückenmarke, kurz manche Detailangaben über die Entwicklung der Projectionsfasern verschiedener Ordnung im Central-Nervensysteme sind aber weniger der mannigfachen Bearbeitung unterzogen worden, nur die Entwicklung der peripheren Nervenendigungen blieben in dieser Beziehung vernachlässigt.

Digitized by Google

Ueber die Entwicklung des Central-Nervensystems liegen uns ausführlichere Arbeiten in den grösseren Werken von Mihálkovics[1]), Ludwig Löwe[2]) und mehreren Anderen vor.

Die Lehre über die Entwicklung der Ganglien des Cerebrospinalsystems und jener des Sympathicus ist auf die Mittheilungen von Hensen[3]), Schenk[4]) und Balfour[5]) zu verweisen. Ueber die Bildung der Ganglien des Sympathicus spricht Schenk und Birdsall[6]), wobei diese als aus den Ganglien des Cerebrospinalsystems hervorgegangen betrachtet werden. Ueber die Anlage und die Entwicklung der peripheren Nervenendigungen sind die Angaben sehr spärlich in der Literatur zerstreut. Im Allgemeinen wird von den Embryologen hierüber Folgendes angegeben.

Von dem Axialtheile der Elemente des äusseren Keimblattes schnüren sich bei der Bildung des Nervensystems die Elemente ab, welche als peripherer Theil des äusseren Keimblattes bezeichnet werden. Diese werden zum grössten Theile zur Verwendung bei der Bildung der Epidermidal- und Horngebilde des Thierleibes einbezogen.

Ein Theil derselben dient für die Anlage der peripheren Endgebilde des Nervensystems. So beispielsweise werden die Endigungen im Geruchsorgane, die Endgebilde, die zur Schallempfindung im Labyrinthe vorhanden sind, aus dem peripheren Theile des äusseren Keimblattes hervorgehen, welche im embryonalen Zustande zur Auskleidung des Geruchgrübchens dienen.

---

[1]) Mihálkovics, Entwicklungsgeschichte des Gehirns, nach Untersuchungen an höheren Wirbelthieren und den Menschen. Leipzig, gr., IV, 196 Seiten, 7 Tafeln, 1877.

[2]) Ludwig Löwe, Beiträge zur Anatomie und zur Entwicklungsgeschichte des Nervensystems der Säugethiere und des Menschen. I. B.: Die Morphogenesis des centralen Nervensystems. Fol., Berlin 1880, X, 126 Seiten, 18 Tafeln.

[3]) Hensen V., Beobachtungen über die Befruchtung und Entwicklung des Kaninchens und Meerschweines. I., II. Zeitschrift für Anatomie und Entwicklungsgeschichte, Bd. I.

[4]) J. L. Schenk, Die Entwicklungsgeschichte der Ganglien und des Lobus electricus. LXXIV. Bd. d. Sitzb. d. k. Akad. d. Wissensch., III. Abth., Juniheft, Jahrg. 1876.

[5]) Balfour F. M., Treatise on Comparative. Embryologie. Vol. I, II, London 1880/81.

[6]) Schenk und Birdsall, Ueber die Lehre von der Entwicklung der Ganglien des Sympathicus. Mittheilungen aus dem embryologischen Institute der k. k. Universität in Wien von S. L. Schenk, Heft III, S. 213, 1878.

Digitized by Google

Die Bildung jener peripheren Elemente, die zur Empfindung des Leuchtenden dienen, die zwar dem axialen Theile des äusseren Keimblattes angehören, sind aus diesem nach der Peripherie hinaus verschobene Elemente und geben sämmtliche Schichten der Retina inclusive der Zapfen- und Stäbchenschichte. Für die in der allgemeinen Decke und in Schleimhäuten befindlichen peripheren Nervenendigungen ist nur bis auf wenige Angaben ihr Ursprung aus dem peripheren Theile des Ectoderms erschlossen worden. Theilweise war es die Schwierigkeit in dem Herbeischaffen des Materials, theilweise die Zartheit der Elemente, die überdies in den ersten Stadien der Entwicklung keine ihrer späteren Bestimmung entsprechenden charakteristischen Merkmale tragen. Nur die zusammenhängende Reihenfolge der Veränderungen von den primitivsten Stadien angefangen bis zur Ausbildung der fertigen Nervenendigung führen zu der Ueberzeugung, dass diesen die ersten beobachteten Formen entsprechen.

Zum Studium der Bildung der peripheren Nervenendigungen konnte ich mich aus den oben angeführten Gründen weniger entschliessen, ein Materiale zu verwenden, welches menschlichen Embryonen entnommen wurde, da dasselbe frisch und nach Stadien geordnet nothwendig ist. Dagegen ist der Schnabel der Ente ein hiezu willkommenes Materiale, welches ich für die vorliegende Arbeit verwendet habe. Die Methode der Untersuchung war theilweise die Durchschnittsmethode, theilweise waren es blos gelöste Elemente, welche die fraglichen Terminalkörperchen bildeten, die wir der Beobachtung unterzogen haben. Diese Körperchen sind im vollendeten entwickelten Zustande von einer Reihe von Autoren genau untersucht worden. Ihr Bau einerseits verglichen mit dem der als Nervenendigungen bekannten Gebilde, andererseits der nachgewiesene Zusammenhang dieser Körperchen mit den Nervenfasern lässt es ohne jeden Zweifel mit Bestimmtheit feststellen, dass diese Gebilde zu den Terminalgebilden des Nervensystems zu zählen sind.

Diese Gebilde im vollendeten Zustande sind in den letzten Jahren Gegenstand vielfacher Beschreibung geworden. Axel Key[1]) l Retzius bezeichnen Herbst als denjenigen, der diese Körrchen zum ersten Male beschrieben hat. Diese Autoren beschreiben igehend die Anatomie dieser Körperchen, ferner sind die Arbeiten

[1]) Axel Key und Retzius G., Studien in der Anatomie des Nervenems. Stockholm 1876, B. II.

Digitized by Google

von Merkel[1]), Asper[2]), Ranvier[3]), Hesse[4]), Couty[5]), Waldeyer[6]), Krause[7]) und mehrere andere. Besonders bemerkenswerth sind die Angaben von Merkel, der wiederholt über die Anatomie dieser Körperchen geschrieben, und es stellte sich zwischen ihm und Ranvier bezüglich des Verhaltens der Terminalfaser zu den Endzellen eine Controverse heraus, die darauf hinausgeht, dass nach Merkel die Terminalfaser bis in die Zelle reicht, während Ranvier dieselbe an die Zelle anliegend mit schalenförmiger Umhüllung endigen lässt.

So reichhaltig als die Literatur des fertigen Organs ist, ebenso spärlich sind die vorliegenden Arbeiten über die Genese dieses Abschnittes. Arndt R.[8]) bringt kurzgefasst über die Entwicklung der Pacini'schen Körperchen Folgendes: Ein Pacini'sches Körperchen ist ein Product aus der Adventitia der Gefässe. Er scheint damit höchst wahrscheinlich nur den bindegewebigen Antheil berücksichtigt zu haben, welcher die Nervenendigung constituiren hilft. Es ist doch sehr schwer anzunehmen, dass ein Körperchen, wie ein Pacini'sches, welches nicht nur aus Elementen, die das Bindegewebe liefern, besteht, sondern, da in demselben auch anderweitige Elementargebilde enthalten sind, deren Ursprung mit dem des Bindegewebes kein gemeinschaftlicher ist auf diese Weise entstanden wäre. Kraus[9]) lässt die Meissner-

[1]) Merkel Fr., Ueber die Endigung der sensiblen Nerven in der Haut. Göttinger Nachrichten, 24 Febr., Nr. 5, S. 123. — Ferner Merkel Fr., Tastzellen und Tastkörperchen bei den Hausthieren und beim Menschen. Archiv für mikroskopische Anatomie, XI, S. 636.

[2]) Asper, Die Tastorgane in Vogelzungen. Centralblatt für die medicinischen Wissenschaften, Nr. 9. 1876.

[3]) Ranvier L., De la terminaison des nerfs dans le corpuscules du toit. Compt. LXXXV, Nr. 22, p. 1020.

[4]) Hesse Fr., Ueber die Tastkugeln des Entenschnabels. Archiv für Anatomie und Physiologie. Anatomische Abtheilung, S. 288.

[5]) Couty L., Les terminaisons des nerfs dans la peau. Thèse de Paris 1878.

[6]) Waldeyer, Ueber die Endigungsweise der sensiblen Nerven. Nach Untersuchung von Dr. V. Inquierdo mitgetheilt. Archiv für mikroskopische Anatomie, Bd. XVII, p. 367.

[7]) Krause W., Die Nervenendigung innerhalb der terminalen Körperchen. Archiv für mikroskopische Anatomie, Bd. 19, 1. Heft, S. 53—137.

[8]) Arndt R., Was sind Pacini'sche Körperchen? Virchov's Arc 65. Bd., S. 131.

[9]) Kraus, Sitzungsbericht. Bd. 78, pag. 55. Ueber den feineren Bau Meissner'schen Tastkörperchen. 1878. (Aus dem physiologischen Institute Wiener Universität.)

Digitized by Google

schen Körperchen aus dem peripheren Theile des äusseren Keimblattes hervorgehen und findet, dass die Nervenfäden, welche sich auch dichotomisch theilen, um Zellen gelagert sind. Hesse[1]) gibt neben der ausführlichen Beschreibung auch einige Andeutungen über die Bildungsweise. Er findet neben den fertigen und vor ihm gekannten Nervenendigungen am Entenschnabel sogenannte kleine Tastkugeln. Es sind dies Zellenhaufen, die öfters neben den ausgebildeten Formen vorkommen. Auch zu diesen treten Nerven hinzu. Er stellt ferner die Vermuthung auf, dass sich die sogenannten Deckzellen, das sind jene Zellen, zwischen welche der Nerv tritt, aus dem Epithel entwickeln.

Izquierdo O.[2]) beschäftigte sich unter der Anleitung von Waldeyer mit der Histologie und der Entwicklungsweise dieser Körperchen in der Zunge der Ente und berücksichtigte hierbei eine Reihe von anderen Nervenendigungen in der Entwicklung. Bezüglich letzterer wurde hervorgehoben, dass ihre erste Anlage in abgeschnürten Stücken der Epitheldecke besteht.

An jenen Nervenendigungen, die mit Endkolben aufhören, werden diese durch Verschmelzung von Zellen gebildet. Die Arbeiten von Izquierdo wurden von W. Krause[3]) wiederholt. Er bezog dieselben vorwiegend mit Rücksicht auf die Entwicklungsweise, auf jene Art der Körperchen, welche von Vielen als Grandry'sche[4]) Körperchen beschrieben werden und welche auch Krause Grandry'sche Körperchen nennt.

Da man in den letzten Jahren sich mehrfach einigte, diese Körperchen, wenn sie einfache Tastscheiben darstellen, mit dem Namen der Merkel'schen Körperchen zu bezeichnen, so wollen wir im Verlaufe der weiteren Beschreibung dieselben unter diesem Namen anführen, während wir die anderen Körperchen, die mehr Aehnlichkeit mit den sogenannten Pacini'schen Körperchen besitzen und im Entenschnabel vorkommen, in Uebereinstimmung mit W. Krause[5]) als Key-Retzius'sche Körperchen bezeichnen.

[1]) Hesse Fr., Ueber die Tastkörperchen des Entenschnabels. Archiv für Anatomie und Physiologie. Anatomische Abtheilung 1878.

[2]) Izquierdo O., Beiträge zur Kenntniss der Endigung der sensiblen Nerven. Strassburg, Inaugural-Dissert. 1879.

[3]) W. Krause, Archiv für mikroskopische Anatomie. 19. Bd.

[4]) Grandry, Sur le corpuscules de Pacini. Journal de l'anatomie et de physiologie par Robin. VI, 1869, S. 393.

[5]) W. Krause l. c.

Digitized by Google

Ueber die Bildung der Nervenendigungen liegt uns noch eine Abhandlung von Ranvier[1]) vor. Bei neugeborenen Menschen bilden die Nerven in der Haut Verzweigungen, welche in der Hohlhand und im Finger bis unterhalb der tiefsten Zellen des Rete Malpighii reichen. Sie bilden hier baumartige Verzweigungen, die gleichsam, wie durch einen Druck von unten zusammengedrückt werden. Die zusammengedrückten Endverzweigungen stellen die ersten Tastkörperchen dar (Meissner'sche Tastkörperchen). Zu diesen gesellen sich kleine Anhäufungen von Zellen, welche die baumartigen Nervenverzweigungen umgeben. Ist die Entwicklungsthätigkeit begrenzt, so ist ein lobe des corpuscules gebildet, welcher in diesem Zustande einlappig bleibt oder durch Hinzutreten anderer Lappen mehrlappig werden kann. Die Nervenfasern werden von Zellen umgeben, die später der Atrophie anheimfallen.

Die vorliegende Zusammenstellung der Literatur bildet den Ausgangspunkt zu unseren folgenden Beschreibungen über die Bildungsweise der beiden Arten von Körperchen, welche im Entenschnabel bisher gefunden wurden. Die Zeit, wann diese Körperchen auftreten, fällt im Allgemeinen in die zweite Entwicklungshälfte des Enteneis während der Bebrütung. Da man im Allgemeinen weiss, was schon v. Baer hervorgehoben hat, dass nicht alle zu gleicher Zeit eingelegten Eier immer einen und denselben Entwicklungsgrad zeigen, so ist die Bestimmung des 21. Tages für das erste Auftreten dieser Körperchen immer nur innerhalb gewisser Zeitgrenzen acceptabel. So viel aber kann ich aus meinen Erfahrungen feststellen, dass nicht beide Arten von Körperchen zu ein- und derselben Zeit auftreten. Ungefähr um die Zeit der ersten Tage der zweiten Hälfte der Bebrütung treten die Key-Retzius'schen Körperchen auf, während die zweite Art der Körperchen, die Merkel'schen, ungefähr am 24. bis 26. Tage des Entwicklungslebens im Ei sich zeigen.

Die erste Anlage dieser Nervenendigungen zeigt sich in auffälliger Weise nicht im Gebiete des Nervensystems, sondern im Gebiete derjenigen Elemente, welche zu Horngebilden werden. Der Antheil des Nervensystems dagegen an diesen Endkörperchen tritt erst in zweiter Linie auf. Beide diese Anlagen haben einen derart verlängerten Zeitraum zwischen ihrem Auftreten, dass die Nerven erst dann an der Bildung des Terminalkörperchens participiren, wenn

[1]) Ranvier, Nouvelles Recherches sur les organes de tact. Note de M. L. Ranvier. C. R. T. 80.

Digitized by Google

dasselbe die Anlage der Horngebilde soweit metamorphosirt hat, dass diese den vollendeten Körperchen gleichkommen.

Die früheste Anlage ist anfangs nicht verschieden von der bekannten Entwicklungsform der Drüsen in der Haut. Wie diese, stellen sie eine Fortsetzung der tiefsten Lage der Zellen der Malpighi'schen Schicht in die darunter befindliche Lage der Mesodermgebilde dar. Der Unterschied besteht aber im Wesentlichen darin, dass die Elemente der Drüse in Continuität mit der Epidermis bleiben, und ihre Fortsetzungen stets als gerader Strang in die Tiefe ragen, dabei aber die Cylinderzellform dauernd oder wenigstens für längere Zeit, je nach der Beschaffenheit der Drüse, beibehalten (Grefberg W.[1]). Bei der Anlage der Nervenendigungen dagegen sind die schlauchartigen Fortsätze nicht so deutlich zu beobachten, indem die Zellen, die unmittelbar an der Malpighi'schen Schichte liegen, allsogleich zu einem erweiterten Klümpchen sich umgestalten, die durch einen Stiel von einer oder selten von zwei Zellen mit den oberflächlichen Epithellagen in Verbindung stehen (Fig. 1). Die um diese Zellenlagen der primitiven Nervenendigung gelagerten Gebilde des mittleren Keimblattes umgeben die Circumferenz desselben bis auf den Stiel des Zusammenhangs oder sie erstrecken sich allsogleich zwischen die einzelnen Zellen hinein.

Im ersteren Falle werden Vorgänge eingeleitet, die zur Bildung eines Key-Retzius'schen Körperchens führen, im zweiten Falle wird die Bildung des Merkel'schen Körperchens eingeleitet. Ferner zeigt sich gleich bei Beginn der Anlage der Nervenendigungen, dass mit dem Abschnüren der Körperchen für die Nervenendigung eine Veränderung der Zellen derselben eingeleitet wird, was bei den Drüsen nicht geschieht. Bei diesen treten die Veränderungen in den Zellen wie bekannt erst bei der späteren Entwicklung hervor, wobei zugleich eine Vermehrung der Elemente vor sich geht. Fig. 1 stellt uns eine der frühen Anlagen derartiger Körperchen dar. Das Präparat war in Ueberosmiumsäure gehärtet und mit Methylenblau gefärbt. Die Epidermis und Malpighi'sche Schicht (*Ep. M.*) ist bereits soweit entwickelt, dass man an demselben die einzelnen Schichten deutlich unterscheiden kann. Von der tiefsten Stelle (*x*) der Malpighi'schen Schichte sieht man eine Fortsetzung von Zellen in die Tiefe hinein gegen die Cutis sich erstrecken. An jener Stelle, die der Malpighi-

[1]) W. Grefberg, Mittheilungen aus dem embryologischen Institute der Universität in Wien. 2. Bd., 2. Cap., 3. Heft.

Digitized by Google

schen Schichte anliegt, sind die Elemente, welche das Körperchen bilden, klein, mit deutlichem Kerne versehen, und durch das dichtere Aneinanderliegen der Elemente sind deren Conturen weniger deutlich ausgesprochen. Je weiter entfernt von dem Malpighi'schen Stratum die Zellen des angelegten Körperchens sich befinden, desto grösser werden sie nach den verschiedensten Richtungen ihrer Durchmesser, und um desto deutlicher werden ihre Conturen. Die Vergrösserung der Zelle wird lediglich auf eine Vergrösserung des Protoplasmas zurückgeführt, ohne dass etwa der Kern in dem Masse zunehmen würde. Dieses Verhalten des Kernes zum Protoplasma bleibt auch in den spätesten Stadien beibehalten. An manchen Körperchen ist der Uebergang so deutlich an den Zellen zu sehen, dass man in den frühesten Stadien, besonders an den Merkel'schen Körperchen, drei Hauptarten von Zellen unterscheiden kann. Die der Malpighi'schen Schichte anliegenden kleinsten Elemente, ferner die Gebilde, welche diesen anliegen, bei denen der Querdurchmesser, der parallel mit der Hautoberfläche liegt, dem darauf senkrecht stehenden prävalirt und endlich die tiefsten Zellen, welche den ausgebildeten unicellulären Tastzellen der Merkel'schen Körperchen entsprechen.

In dem Verhalten der umgebenden Elemente des mittleren Keimblattes (*m*) ist in erster Linie zu beobachten, dass dasselbe in circulärer Richtung die oben beschriebenen Elemente zu umgeben sucht. An ihnen zeigt sich die Veränderung in der Weise, dass sie länglich werden, ihre fein granulirten Kerne werden dunkler gefärbt, welche Färbung besonders bei der Behandlung mit Chlorgold deutlich und intensiv auftritt. Ein solches Körperchen, wie wir es bisher geschildert haben, stellt uns die Anlage eines Merkel'schen Körperchens dar. Diejenigen Körperchen, welche als Key-Retzius'sche bezeichnet werden, zeigen sich schon in der frühesten Anlage von der anderen Art der Körperchen wesentlich verschieden. Während bei den früheren die Zellen bald drei verschiedene Formen erkennen lassen, besitzen diese nur eine Art von Zellen, welche alle zusammen gleichsam in Form eines rundlichen Beutels mit einem dünnen Stiele an der Malpighi'schen Schichte liegen. So weit die ersten Anlagen eines nervösen Terminalkörperchens in der Haut des Entenschnabels.

Diese ersten angelegten Gebilde zeigen im Verlaufe der weiteren Entwicklung eine Reihe von Veränderungen, welche sowohl in den vorhandenen Elementen des Ectoderms, als auch in denen des Meso-

Digitized by Google

derms, die das Körperchen zusammensetzen, durchgeführt werden. Auch in dieser Beziehung differiren die Vorgänge bei der Entwicklung der beiden verschiedenen Körperchen, worauf wir bei der folgenden Beschreibung näher Rücksicht nehmen werden.

Die Merkel'schen Körperchen sind in ihrer Entwicklungsweise viel einfacher als die von Key und Retzius, welche sich bedeutend complicirter zeigen. Die ersteren werden von den Gebilden des mittleren Keimblattes ganz umwuchert, wodurch sie von dem äusseren Keimblatte losgetrennt werden. Es sind dann mehrere Zellen nebeneinander, die sich in ihren Durchmessern nach verschiedenen Richtungen vergrössern, bis dieselben ihre normale Grösse erlangt haben. Während dieses Vorganges erstrecken sich die umgebenden Gebilde der Cutis auch zwischen die Zellen des Nervenkörperchens hinein.

Ist die bindegewebige Masse zwischen ihnen nur spärlich, so führt das dahin, dass ein solches Terminalkörperchen aus zweien oder mehreren Zellen besteht, zwischen welchen an mit Chlorgold gefärbten Präparaten die Kerne der Bindegewebszellen dunkler tingirt erscheinen und nicht selten den sogenannten Endplatten anliegen. Tritt nun aber der Fall ein, dass das bindegewebige Gefüge um diese Körperchen in grösseren Massen zwischen die einzelnen Elemente, die vom Ectoderm abgeschnürt wurden, hineinzieht, dann bekommen wir Körperchen, welche nur aus einzelnen Zellen bestehen. Zuweilen sieht man in den letzten Tagen des Bebrütungslebens und in den ersten Tagen beim ausgeschlüpften Thiere, dass viele derartige Zellen aneinanderliegen, die durch eine zwischen dieselben hineinziehende Masse von Bindegewebe in mehrere zerstreut liegende einzellige Nervengebilde umgeformt werden. Diese Endgebilde liegen zumeist oberflächlich in der Cutis, da sie später als die anderen entstehen, und zwar zu einer Zeit, wo die Cutis an ihrer äusseren Oberfläche nicht um vieles mehr in der Dicke zunimmt.

Bei der Beobachtung der frühen Stadien der aus dem äusseren Keimblatte abgeschnürten Elemente zeigt es sich, dass eine Theilung derselben nicht zu beobachten war. Da wir nun in den spätesten Stadien, die wir verfolgten, von Theilungen an diesen Zellen nichts sehen konnten, so ist die Annahme gerechtfertigt, dass die Anzahl dieser Nervenendigungen nach Abschluss des Entwicklungslebens dieselbe bleibt, wie bei den erwachsenen Thieren. Nur mit dem Unterschiede, dass dieselben, sowie alle anderen Nervenendigungen, bei den Embryonen dichter aneinanderliegen, während beim erwachsenen

Digitized by Google

Thiere durch die Vergrösserung der Oberfläche entsprechend den späteren Wachsthumsverhältnissen die Nervenendigungen mehr zerstreut und von einander entfernter liegen. Fig. 2 stellt uns eine Abbildung vor von zwei sogenannten einzelligen Nervenendigungen, wo das Bindegewebe (*m*) in Form einer dickeren Scheidewand zwischen denselben gelagert ist. In Fig. 3 ist eine Nervenendigung abgebildet, wo dieselbe aus zwei (Fig. 3 *a*) und drei (Fig. 3 *b*) neben einander gelagerten Körperchen besteht; die zunächst umhüllende Bindegewebsschicht (*m*) ist in circulären Fasern geordnet und zeigt seitlich kleine keilförmige Fortsetzungen, die zwischen die Zellen der Nervenendigung von der Seite hereinziehen. Endlich in vorgerückten Stadien, wo das Körperchen bereits dem vollendeten Terminalkörperchen ähnlich ist, zeigt sich eine Eigenthümlichkeit an den Nervenendzellen, auf welche bereits Merkel, Ranvier und Izquierdo ihre Aufmerksamkeit richteten, die an den Endzellen der Neugeborenen und in dem ersten Tage des extraembryonalen Lebens stets sichtbar war. Man sieht an den einzelnen Elementen in dem Protoplasma eine Anordnung von Streifen, die parallel mit der Längsachse des Körperchens laufen und das Aussehen der Zelle geben, als wäre sie senkrecht auf ihrem Querdurchmesser gestreift. Hierdurch unterscheidet sich die Endzelle im embryonalen Zustande von der entwickelten, dass bei jener die Streifen mehr der Quere nach angeordnet sind, während nach Merkel eine concentrische und radiale Streifung im entwickelten Zustande sichtbar sein soll. An diesen Streifen ist nicht selten vom breiteren Rande der Zelle her entsprechend dem einen oder dem anderen Streifen eine kleine Einkerbung zu sehen, die aber nur oberflächlich liegt und niemals in die Tiefe des Protoplasmas eingreift und eine Theilung vollzieht. Es fragt sich nun, ob die Streifung in diesen Zellen der Ausdruck zweier verschiedener Substanzen ist oder ob vielleicht ein und dasselbe Protoplasma nur dadurch das Aussehen einer Streifung bietet, dass etwa die Zelle sich in eine Reihe von ineinander liegenden Scheiben umgestaltet oder endlich, ob das ganze Bild nur der Ausdruck einer gewissen Anordnung der Körnchen des Protoplasmas wäre. Eine Canellirung an der Oberfläche des Körperchens konnte ich dadurch ausschliessen, dass ich bei sorgfältiger Einstellung mit dem Mikroskope von Erhöhungen und Vertiefungen auf der Oberfläche der Endzelle bei verschiedener Lage derselben nichts beobachten konnte, sondern stets die Ueberzeugung gewann, dass die Anordnung der Körnchen durch die ganze Zelle durchgehend

Digitized by Google

war. Die meisten Anhaltspunkte gewinnt nach der Beobachtung die letztgenannte der drei Anschauungen, da man in der That an den Stellen, wo die Streifen zu sehen sind, die Körnchen in dichteren Zügen angeordnet sieht, während die Zwischenräume durch Mangel der Körnchen heller erscheinen. Durch die Anwendung der Ueberosmiumsäure bekamen wir diese Bilder zu sehen, ferner erhielt ich vom Herrn Prosector Dr. Rabl eine Mischung von Chromameisensäure, durch welche ich in die Lage kam, diese Bilder der gestreiften Endzellen an den Merkel'schen und Grandry'schen Körperchen deutlich zu sehen.

Zwischen zwei übereinander stehenden Zellen dieser Körperchen sieht man an dem centralen Abschnitte der sich berührenden Flächen einen schwachen Querspalt, welcher als Hohlraum sich manifestirt und in manchen Fällen grösser, in manchen nur andeutungsweise erscheint. In Fig. 3 *a* ist derselbe abgebildet (*H*). Die zweite Art der Körperchen, welche ich in der Entwicklung verfolgte, die sogen. Key-Retzius-schen Endigungsformen der Nerven im Entenschnabel, werden ähnlich den anderen von den umhüllenden Elementen der Cutis umgeben und auf diese Weise von den bedeckenden Lagen des äußeren Keimblattes abgeschnürt. In ähnlicher Weise, wie bei den früher beschriebenen Nervenendigungen, ändern sich die umhüllenden Gebilde (*m*) und ordnen sich anfangs in Form einer einfachen Lage von Faserzügen, die circulär angeordnet sind.

Die Zellen (Fig. 4 *c*), welche innerhalb dieser Kapsel (*m*) liegen, füllen den ganzen Raum der Kapsel aus. Sie besitzen einen Kern und ein theils rundliches, theils polygonales Protoplasma, welches schwächer gefärbt wird von verschiedenen Färbungsmitteln als der Kern. Bald darauf, nachdem die Zellen so dicht gedrängt untereinander in der Kapsel eingehüllt liegen, geht in ihnen eine Veränderung vor, durch welche die Bildung des Körperchens eingeleitet wird. Sie besteht darin, dass sich die Zellen in zwei Gruppen ordnen, die eine dieser Gruppen liegt central, die andere ist um diese herum gelegen und zeigt sich in ihren Veränderungen wesentlich verschieden von der ersteren. Die central gelegenen Zellen lagern sich derart an-

ander, dass die Conturen des Zellenleibes derselben nach und
ch verschwinden, so dass man eine Masse im centralen Abschnitte
s Körperchens bekommt, welche granulirt erscheint, ohne irgend
ne Unterbrechung, entsprechend den Zelltrennungen, zu zeigen. Die
örnchen beginnen durch ihre Anordnung ein streifiges Aussehen in
r Längsachse zu zeigen.

Digitized by Google

Verfolgt man die Bildungsweise dieser granulirten centralen Masse, so ergibt sich, dass sie nur aus dem feinkörnigen Protoplasma der central gelegenen Zellen der Terminalkörperchen mit Ausschluss der Kerne entstanden ist. Die Kerne kommen in der Zelle mehr wandständig zu liegen, so dass, wenn der feingranulirte mittlere Theil des Key-Retzius'schen Körperchens durch die Vereinigung der Zellen gebildet wird, bleiben die wandständigen Kerne auf der Oberfläche des Innenkolbens, welche auch in den späteren Stadien in dieser Lage verharren. Die Form des Innenkolbens ist im Embryonalzustande verschieden in verschiedenen Abschnitten der Entwicklung. Anfangs besteht derselbe, sowie das ganze Körperchen, aus Zellen. Wenn diese sich später zu metamorphosiren beginnen, dann sieht man im Inneren eine undeutlich begrenzte feinkörnige Masse, an deren Rändern oder noch in der Mitte Grenzconturen der Zelle sichtbar sind. Später breitet sich das Gebiet der körnigen Masse mehr der Länge nach aus, ohne aber am Rande noch direct begrenzt zu sein.

Man sieht zuweilen, dass zwischen die umstehenden Zellen, die nicht einbezogen wurden zur Bildung des Innenkolbens, die körnige Masse hineinragt, so dass das Ganze das Aussehen hat, als würden Fortsätze aus der körnigen Masse seitlich zwischen die umgebenden Zellen vorgestreckt sein. Endlich verschwinden diese und der Innenkolben liegt deutlicher begrenzt in der Mitte, besitzt ein feinkörniges Aussehen und trägt auf seiner Oberfläche eine Reihe verschieden gestalteter Kerne als letzte Reste der zur Bildung des Innenkolbens verwendeten Zellen. Die umstehenden Zellen, welche nicht zur Bildung des Innenkolbens einbezogen wurden, zeigen ein wesentlich verschiedenes Verhalten. Ihr Protoplasma wird anfangs weniger granulirt erscheinen und bei derselben Behandlungweise mit erhärtenden Reagentien, welche bei den Zellen des Innenkolbens angewendet wurden, werden sie in einen Zustand überführt, der gleichsam an eine Atrophie des Protoplasmas erinnert. Es ist bekannt, dass Zellen des äusseren Keimblattes an verschiedenen Stellen in einen atrophirten Zustand übergehen, bis dieselben endlich gänzlich der Beobachtung entrückt sind, mit anderen Worten, bis sie vollständig schwinden. Es ist eine solche Atrophie ja allgemein bekannt an der Oberfläche der Epidermis, wo die atrophirten Zellen abgestossen werden. Es sind ferner die Zellen der Chorda dorsalis, welche die eigentliche Chorda ausmachen und nicht etwa der scele-

Digitized by Google

togene Theil der Chorda, die in derselben Weise einer Atrophie anheimfallen, was ja für v. Mihálkovics unter der Leitung von Waldeyer ein Anhaltspunkt war, dass die Chorda dorsalis nicht aus dem Mesoderm hervorgeht. Aehnlich ergeht es auch den Zellen im peripheren Theile des Pacini'schen Körperchens, welche aus dem äusseren Keimblatte stammen. Von ihnen bleibt nur der Kern erhalten. Das Protoplasma dagegen verliert seine feinkörnige Beschaffenheit und nach und nach den grössten Theil des Gerüstes, so dass man nur ein feines Netzwerk statt derselben beobachtet, das unregelmässig vertheilt ist, und die Kerne in demselben eingestreut hat, oder hie und da den einzelnen Balken anliegen.

Die Zellenleiber in dem Gerüste erscheinen ganz homogen, gleichsam, als wenn sie hohl und inhaltslos wären. Bis zu diesem Grade der Entwicklung von dem Zeitpunkte angefangen, wo die Key-Retzius'schen Körperchen abgeschnürt wurden, will ich nun durch eine Reihe von Abbildungen, die den Präparaten entnommen sind, einige Figuren zur Erläuterung des Gesagten beschreiben. In Fig. 5 *a* ist ein Längsschnitt durch ein solches Körperchen und in Fig. 5 *b* ein Querschnitt durch ein ähnliches aus demselben Entwicklungsstadium abgebildet. In dem ersteren sind die umhüllenden Gebilde *(m)* des mittleren Keimblattes in Form circulärer Fasern geordnet, mit länglichen Kernen. Einige Zellen ragen an der Seite ein wenig über das Körperchen hinüber, die wandständigen Zellen des Körperchens, welche der äusseren Schichte anliegen, sind zerstreut, während die in der Mitte befindlichen so geordnet sind, dass sie in Form von Zellencolonnen (*k*) liegen. Nachdem die Kerne durch Carmin dunkler gefärbt sind als das Protoplasma, so werden diese die Colonne am besten sichtbar machen.

Bei genauer Einstellung kann man an dem Protoplasma stellenweise in dem axialen Theile eine sehr schwache Andeutung der Streifung beobachten. Neben diesen geschilderten Körperchen im Präparate ist ein Querschnitt eines zweiten zu sehen (Fig. 5 *b*). An diesem sieht man die Faserschichte (*m*) nach aussen auf der ei n Seite blos in einer Lage, auf der anderen Seite entsprechend de schwachen Schiefschnitte mehrere Lagen. Die Zellen besit en dunkler gefärbte Kerne, nur in der Mitte ist eine hellere Pa tie von Zellprotoplasma zu sehen, um welche die dunkler gefä ten Kerne stehen. In dieser helleren Masse zeigt sich ein Quersc itt einer äusserst kleinen rundlichen Lücke, welche hier nur an-

Digitized by Google

gedeutet ist, auf deren Beschreibung wir aber in den späteren Stadien noch zurückkommen. Ueber das Zustandekommen dieser Lücke wusste ich mir keine andere Erklärung zu verschaffen, als dass sie einem Raume entsprechen könnte, der durch das unvollständige Aneinanderstossen der Zellen in dieser Höhe zu Stande käme. Fig. 6 enthält ein Terminalkörperchen, in dem der Innenkolben (*I*) der Länge nach in der Mitte des Körperchens von einem Rande angefangen bis zum gegenüberliegenden sich erstreckt, jedoch diesen nicht erreicht. Die Grenzconturen des Innenkolbens nach aussen hin haben keine bestimmten Normen, sie setzen sich mit einer Reihe von Fortsätzen in die umgebenden Zellen fort und reichen nahezu bis zur das Körperchen umhüllenden Kapsel (*m*). Der Innenkolben ist feinkörnig; die feinkörnige Beschaffenheit erstreckt sich auch bis in die Fortsätze hinein. Die Zellen, welchen diesen Innenkolben anliegen, lassen nur die Kerne gefärbt, das Protoplasma ist gänzlich ungefärbt, geradezu als wäre es ein Mangel an Protoplasma, der eine Färbung nicht zulassen würde.

Die umhüllende Schichte von Bindegewebe wird dicker, die Lücke im Innenkolben manifestirt sich auf dem Längsschnitte durch einen hellen ovalen Fleck, der im Innenkolben bei einer gewissen Einstellung nahezu bis an die Kapselwand zu verfolgen ist. Die umstehenden Kerne auf der Oberfläche des Innenkolbens erleiden eine Unregelmässigkeit in ihrer Lage durch die Fortsätze (*P*), welche nach verschiedenen Richtungen auslaufen. Wenn aber die Fortsätze in späteren Stadien schwinden, so tritt die regelmässige Anordnung der Kerne um den Innenkolben auf.

An Querschnitten aus diesen Stadien sieht man entsprechend dem Längsschnitte in der Mitte den Durchschnitt des Hohlraums im Innenkolben als rundliche Lücke.

Der ganze Hohlkolben wird in späteren Stadien allmälig dicker und nach allen Grenzen abgerundet, was besonders in den ersten Tagen nach dem beendeten Entwicklungsleben geschieht, so dass man am 6.—7. Tage des aus dem Ei geschlüpften Thieres bere das Körperchen vollendet hat. Der Innenkolben stellt uns zu ei Zeit, bevor der Nerv in denselben tritt, ein hohles körniges, Länge nach gestreiftes Gefüge dar, das zur Aufnahme des ein tretenden Nerven bestimmt ist. An der Stelle, die zum Zugang des Nerven vorhanden ist, sieht man bereits in jüngeren Stadi

Digitized by Google

dass, wie Fig. 7 zeigt, die Kapsel eine trichterförmige Einziehung gegen den Hohlkolben hin zeigt, längs welcher der Nerv einzutreten hat, und wenn die Kapsel (*m*), was in späteren Stadien geschieht, sich nach und nach durch Apposition nach aussen verdickt, so wird auch der Nerv eine Strecke weit durch die Kapsel ziehen müssen. Wie weit die Kapsel bei dieser Einbiegung längs des Randes des Innenkolbens sich erstreckt, konnte ich mit Bestimmtheit nicht feststellen. Der eintretende Nerv ist anfangs ausserhalb des Key-Retzius'schen Körperchens ebenso dünn als der feine Nervenfaden innerhalb des Innenkolbens.

Wir sehen somit, dass die Terminalkörperchen im Nervensystem vorgebildete Formationen des peripheren Theiles des äusseren Keimblattes sind, die mehr weniger in die Tiefe der Haut gelangen, um hier gleichsam ein umhüllendes Gebilde für die eigentliche Nervenendigung abzugeben. In jenen Fällen aber, wo solche vorgebildete Körperchen nicht vorhanden sind, da erstrecken sich die Nervenendigungen bis an andere Horngebilde hin, wie dies beispielsweise von Mojsisovics[1]) für die Haut der Säuger nachgewiesen wurde, wo die Nervenendigungen sogar bis in die Epidermidalgebilde reichen. Ferner weiss man (Schöbl[2]), Eberth[3]), Langerhans[4]), Beil[5]), Jobert[6]), Arnstein[7]), Bonnet[8]), v. Mises[9]) etc.), dass die Nervenausläufer bis an die Haare, respective deren Wurzelscheiden hinziehen und hier enden. Es kann demnach im Allgemeinen die Thatsache festgestellt werden, dass die Entwicklungsweise der Nervenendigungen nur vorgebildete Hornformationen der verschiedensten Art darstellen, damit der Nerv in dieselbe hinein-

---

[1]) Mojsisovics, Ueber die Nervenendigungen in den Epidermis der Säuger. II. Th., Wiener akad. Sitzungsbericht Nr. 4, S. 32 und ebendaselbst Bd. LXXIII, Abth. 3, S. 69.

[2]) Schöbl, Arch. f. mikr. Anat., 1870.

[3]) Eberth, Arch. f. mikr. Anat., 1871.

[4]) Langerhans, Virchow's Arch., Bd. 44.

[5]) Beil, Ueber die Nervenendigungen am Tasthaare einiger Säugethiere, 1871.

[6]) Jobert, Comtes rendus de l'acad. des Sc. 1874, Nr. 15.

[7]) Arnstein, Die Nerven der behaarten Haut. Sitzungsber. d. Akad. d. sensch. in Wien, 1876, III. Abth.

[8]) Bonnet, Morphologisches Jahrbuch, herausgegeben von Gegenbauer Bd., 1878.

[9]) v. Mises, Die Nerven der menschlichen Augenlider. Sitzungsber. d. k. d. d. Wissensch. in Wien, III. Abth., 1882.

Digitized by Google

rage, um daselbst die Grenze zu erreichen, bis wohin er sich zu erstrecken hat. In den Fällen, wo keine in den Rahmen der Horngebilde eingepassten Formen bei der Nervenendigung sich vorfinden, werden solche aus den Epithelien geschaffen. Da wir aber wissen, dass nicht nur aus dem äusseren Keimblatte, sondern auch aus dem mittleren Keimblatte Epithelialgebilde der verschiedensten Art hervorgehen, so dürfte man etwa bei den Pacini'schen Körperchen im Mesenterium der Katze die für die Innenkolben verwendeten Elemente in dem Substrate der Darmfaserplatte suchen. Schliesslich sei hier noch zu bemerken, dass Hoggan[1]) die Nervenendigungen bei Säugethieren, die Meissner'schen Tastkörperchen an den Fingerspitzen für verkümmerte Haare, beziehungsweise Horngebilde, zu halten geneigt ist.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Eine in Abschnürung begriffene Nervenendigung an der Haut des Entenschnabels.
Ep Epidermis.
M Malpighi'sche Schicht.
m mittleres Keimblatt (Bindegewebe).

Fig. 2. Zwei isolirte Tastzellen mit dazwischen liegendem Bindegewebe.
T Tastzellen.

Fig. 3. *a*) aus zwei, Fig. 3 *b*) aus drei Tastzellen bestehende Nervenendkörperchen. (Grandry'sches Körperchen).
h Spaltraum zwischen zwei Tastzellen.

Fig. 4. *c*) Durchschnitt durch ein abgeschnürtes Key-Retzius'sches Körperchen.

Fig. 5. *a*) ist ein älteres ähnliches Körperchen auf dem Längsschnitte. Fig. 5 *b*) auf dem Querschnitte zu sehen. *H* Hohlraum auf dem Querschnitte.

Fig. 6. Ein älteres Key-Retzius'sches Körperchen mit differenzirten Innenkolben (*I*), einen Hohlraum (*H*) in demselben.
F Fortsätze.

Fig. 7. Ein Körperchen, in dem der Zugang (*Z*) zu den Nerven zu sehen ist.

[1]) Dr. Georges et Frances-Elisabeth Hoggan, Etude sur les terminaisons nerveuses dans la peau Journ. de l'Anat et Physiol. par Robin et Pouchet, T. XIX, 1883.

Digitized by Google

Fig. 1.

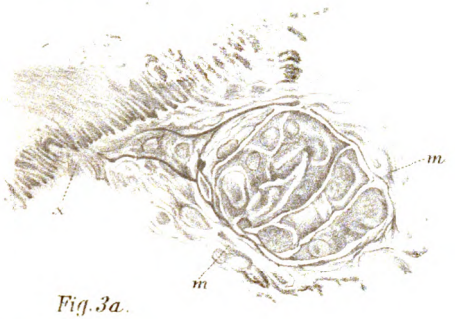


Fig. 2.

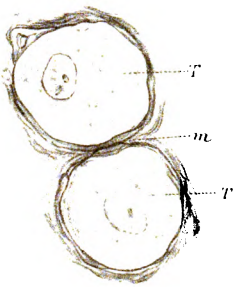


Fig. 3a.

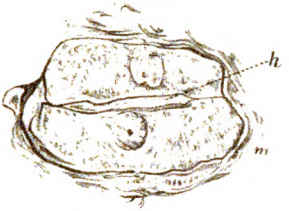


Fig. 3b.

Fig. 4.

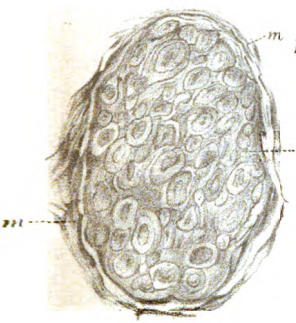


Fig. 5b.

Fig. 5a.

Fig. 6.

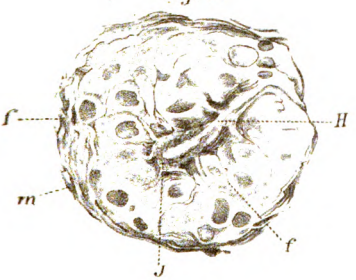


Fig. 7.

Lith.v F. Schuma Druck v Th. Bannwarth W

Digitized by Google

Digitized by Google

II.

Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Kaumuskulatur.

Von

Dr. Julius Kaczander.

(Mit einer Tafel.)

Während man in den letzten Jahren der Entwicklungsweise der einzelnen Gewebe die Aufmerksamkeit in hohem Grade zuwendete, stellt es sich in auffälliger Weise heraus, dass die Entwicklung des Muskelsystems sowohl bei höheren, als auch bei niederen Thieren wenig berücksichtigt worden ist. Wenn auch dieser Ausspruch nicht auf den Zeitaufwand und die Arbeitskraft, welche diesem Capitel gewidmet wurden, bezogen werden kann, so darf man doch mit vollem Rechte ihn auf die vorhandenen Resultate, sowohl bezüglich der Genese der Muskelfasern, als auch bezüglich der weiteren Ausbildung der Muskeln, anwenden. So beispielsweise, wenn wir den Aufbau eines Embryo in den ersten Stadien seiner Entwicklung verfolgen, wo bereits eine Keimanlage in Form der Schichten der einzelnen Keimblätter vorliegt, sind wir nur insofern nach dem Ausspruche der Autoren, einig, dass die Gesammtanlage des Muskelsystems im Mesoderm vorhanden ist; weniger übereinstimmend sind die Angaben über das erste Substrat aus dem mittleren Keimblatte, welches speciell für Muskelanlagen bestimmt sein soll. Während die Einen im Allgemeinen hervorheben, dass die Muskelanlage überall [illegible] vorgebildet ist, wo wir dieselbe in späteren Stadien finden, [illegible]chen die Anderen sie aus einer gemeinschaftlichen Anlage zu [illegible]iden Seiten des Centralnervensystems, aus den sog. Muskelplatten [illegible]emak's abzuleiten, von wo sie sich allmälig nach den verschie[illegible]nen Richtungen vorschieben sollen. Man ersieht hieraus, dass schon der ersten Frage die Differenzen so weit auseinandergehen, dass

Digitized by Google

zur Erklärung dieser und einer Reihe anderer wichtiger Fragen es nothwendig erscheint, nicht allein über die erste Anlage der Muskulatur, sondern über die ganze Reihenfolge der Entwicklungsvorgänge, welche an den Muskeln vom Beginne ihrer Entwicklung bis zu ihrer vollständigen Ausbildung sich abspielen, zu forschen. Nicht allein die Embryologie als solche, sondern namentlich die vergleichende Anatomie, speciell die vergleichende Myologie, erfordern dies, weil ja die wenigen, in der Literatur vorhandenen Angaben über das Zustandekommen der verschiedenen Muskelgruppen bis jetzt nur eine sehr schwache Grundlage zur wissenschaftlichen Classificirung und Vergleichung der Muskeln verschiedener Thiergruppen, abgeben können.

Ueber das Verhalten der Muskeln des Stammes, nachdem dieselben bereits von den umgebenden Geweben differenzirt erscheinen, besitzen wir eine Reihe von Mittheilungen, welche ich hier durch Untersuchungen über die Entwicklung der Kaumuskeln zu erweitern versuche.

Ueber die specielle Entwicklung des Kaumuskelapparates äussert sich His (Untersuchungen über die ersten Anlagen des Wirbelthierleibes, 1868) folgendermassen: „Die Musculi levatores ossis pterygoidei et quadrati und die Mm. pterygoidei entstehen aus dem oberen und äusseren animalen Abschnitte der Muskelanlagen, welcher sich an die Seitenwand und den nach abwärts gekehrten Parietaltheil des Gesichtes drängt.“ Den Muscul. temporalis lässt er aus dem Stammtheile der Muskelanlagen des Hinterkopfes entstehen, und zwar aus dem oberen oder animalen Theile des Prismas, welches die Muskelplatten des Hinterkopfes bilden.

Man müsste demnach in gewissen Stadien der Entwicklung die Muskelanlagen am Hinterkopfe mit dem M. temporalis im Zusammenhange finden, und könnte meinen, dass dieser kräftige Muskel ein Derivat der ansehnlichen Muskulatur des Hinterkopfes wäre. Nun liegen aber beide Muskelanlagen im Embryo soweit auseinander, dass ein Zusammenhang derselben während des Embryonallebens nicht nur nicht zu erwarten ist, sondern nach den Ergebnissen meiner Untersuchungen gewiss nicht stattfindet.

Nach Gegenbauer (Grundzüge der vergleichenden Anaton , 1874) entstammen die Muskeln der primären Kieferstücke bei (ı Fischen dem Muskelapparate des Visceralskelettes. Den zwisch ı den beiden Stücken des Kieferbogens liegenden Adductor betrach t er als Anlage des Kaumuskelapparates bei den Selachiern.] ;

Digitized by Google

Kiefermuskulatur der Amphibien in ihrem Larvenzustande leitet er von der der Fische ab; sie erhält sich bei den Perennibranchiaten. Bei ihnen und bei den Reptilien sondert sich eine innere Partie als Pterygoideus ab, die selbst wieder in einen Pteryg. extern. und internus zerfallen kann (Saurier) und auch die Scheidung des Temporalis und Masseter ist durch Schichtenbildung angedeutet.

Aus dieser Mittheilung geht soviel hervor, dass bei niederen Wirbelthieren eine derartige Trennung der einzelnen Kaumuskeln, wie wir sie an ausgewachsenen Höherstehenden sehen, noch nicht stattfindet. Gegenbauer lässt aber die Frage offen, ob nicht bei den Embryonen höherer Wirbelthiere ähnliche Einrichtungen existiren; eine Frage, die ja ihre Berechtigung in der allgemein bekannten Thatsache hat, dass in vielen Fällen die Entwicklungserscheinungen höherer Thiere mit bleibenden Einrichtungen solcher Thiere übereinstimmen, welche auf einer niedrigeren Stufe der Organisation stehen.

Götte's Angaben (Entwicklungsgeschichte der Unke, 1875) zufolge stammen die Kaumuskeln bei Bombinator igneus vom äusseren Segmentpaare des Vorderkopfes ab, und zwar ist als erste Anlage ein compacter dicker Zellenstrang vorhanden, welcher etwa von der halben Augenhöhe an sich der hinteren Oberfläche des Auges nähert, dasselbe bis nach unten umgreift, und darauf zur Seite der Mundhöhle abwärts zieht. Es sind also — sagt Götte weiter unten — die Nerven und Muskeln im äusseren Segmente von allen Geweben zuerst angelegt. Dieser Autor ist dem ursprünglichen Verhalten der Muskeln beim Embryo am nächsten gerückt, indem er eine gemeinschaftliche Anlage für alle Kaumuskeln kennt.

Kölliker (Entwicklungsgeschichte des Menschen und der höhern Thiere, 1879) bezweifelt die Anwesenheit muskulöser Primitivorgane am Kopfe höherer Wirbelthiere, und meint, dass bei Kaninchen und anderen Säugern sich die Augen und Kaumuskeln, die Muskeln des Gesichtes und der Zunge, die inneren Ohrmuskeln in loco sich entwickeln. Er rechnet die Kaumuskulatur zu den ventralen Stammmuskeln, welche am Kopfe aus Urwirbelplatten entstehen. Kölliker macht ferner die interessante Angabe, dass Muskeln während ihrer Entwicklung ihre Insertion ändern, und führt als Beispiel den M. mylohyoideus an, der nach ihm zu einer gewissen Zeit am Meckel'schen Knorpel inserirt und erst später die bleibende Insertion am Unterkiefer erlangt.

Digitized by Google

Schenk (Ueber das Verhalten der Flexores digit. comm. in der Hand menschl. Embryonen, Mittheilungen aus dem embryologischen Institute in Wien, 1880) ist einer der Hauptvertreter derjenigen Ansicht, wonach die Muskeln keine sog. muskulösen Primitivorgane als Grundlage zu ihrer Entwicklung haben, sondern dass sie in loco entstehen, und zwar ist jeder Muskel nach diesem Autor mit seiner Sehne von vornherein aus seiner Lage zu bestimmen. Sämmtliche Gewebe, welche in der Extremität getroffen werden, d. i. Sehne, der ihr entsprechende Muskel und die Knochenpartie, an welche die Sehne sich inserirt, gehen aus einem gemeinsamen Gewebe hervor. Zwischen den Muskelfasern, die anfangs weit auseinander liegen, sind noch Bildungszellen, welche als Materiale zum Aufbaue der Muskeln dienen. Die Aenderung der Insertion einzelner Muskeln während der Entwicklung führt Schenk auf spätere Wachsthumsverhältnisse zurück; die erste Insertion jedoch, sagt er, sei schon mit der beginnenden Metamorphose der Elemente in Muskelfasern gegeben.

Auf die Ausführungen der beiden letzten Autoren, soweit sie auf die Kaumuskulatur bezogen werden können, werde ich später noch zurückkommen.

Balfour (Handbuch der vergl. Embryologie, 1881) sagt, dass sich bei den Elasmobranchiern das Mesoblast in der Kopfgegend in eine somatische und splanchnische Schichte spaltet. Aus den Wandungen der zwischen denselben befindlichen Höhlen sollen sich die Muskeln des Vorderkopfes herausbilden.

Diese Mittheilung ist wohl sehr allgemein gehalten und greift noch zum Theil in die Remak'sche Lehre zurück, nach welcher Hautmuskelplatte und Darmfaserplatte zur Muskulatur umgestaltet werden kann; eine Lehre, die nach dem gegenwärtigen Stande unserer Wissenschaft kaum mehr am Platze sein kann.

Widersheim (Lehrbuch der vergleichenden Anatomie, 1883) reiht die Muskeln des Visceralskelettes und Kopfes der Wirbelthiere in phylogenetischer Beziehung in das System der Seitenrumpfmuskulatur; nur hätten sie sich im Laufe der Zeit so stark modificirt, dass sie als Bild eigener Art imponiren und nicht auf muskulöse Primitivorgane zurückgeführt werden können, wie solche im Schädel niederer Wirbelthiere zu finden sind.

Wenn man die Muskeln früher Stadien in ihrer Entwicklung verfolgen will, so ist nicht daran zu denken, durch makroskopisch

Digitized by Google

Präparation zum Ziele gelangen zu können. Hierzu kann nur die Durchschnittsmethode behilflich sein. Dies ist auch dann nur der Fall, wenn man die gesammte Reihenfolge der Schnitte besitzt, aus denen man sich ein Bild von dem Gesammtverhalten der Muskeln verschaffen kann.

Als Material zu meinen Untersuchungen benutzte ich Hühnerembryonen. Diese wurden in der bekannten Weise vorbereitet, d. h. frisch in Chromsäure gelegt, dann in Alkohol, u. zw. erst in 70-, später in 90%igen gelegt, sodann in absolutem Alkohol gehärtet, hierauf in Grenacher's Carminlösung in toto gefärbt, nach der Färbung auf 1—2 Tage wieder in absoluten Alkohol gelegt. Unmittelbar vor der Einbettung übertrug ich die Embryonen in Nelkenöl, tränkte sie dann in Xylolparaffin und bettete schliesslich in reines Paraffin ein. Die Schnitte wurden mittelst Schlittenmikrotom auf trockenem Wege gemacht; ich fixirte dieselben mit alkoholischer Schellacklösung, und nachdem diese bei gelinder Temperatur trocken geworden, und das Paraffin durch Xylol entfernt wurde, schloss ich die Präparate in Xylol-Canadabalsam ein. Embryonen vom 9. Tage aufwärts behandelte ich nach der Celloidinmethode.

Die Kaumuskeln treten bei Hühnerembryonen viel später auf als die Rückenmuskeln, und zwar erst am Beginne des 6. Tages, wo man auch schon auf den Durchschnitten eine schwache Andeutung des Meckel'schen Fortsatzes als differenzirtes Knorpelgewebe, welches von den benachbarten bindegewebigen Elementen nicht ganz deutlich gesondert ist, sehen kann. Die ganze Gruppe der Kaumuskeln zeigt sich in diesem Stadium als ein Zug von Muskelfasern, welche in der umgebenden bindegewebigen Masse derart eingelagert ist, dass beide Gewebsformen dicht aneinander liegen, so dass der Unterschied zwischen beiden nur dadurch bemerkbar wird, dass die Muskelfasern schon in Form von Faserzügen liegen, während die umgebenden bindegewebigen Elemente noch ihren embryonalen ungefaserten Charakter bewahren. Man findet die Kaumuskelanlage zwischen dem Auge und dem äusseren Winkel des Zuganges zur Mundbucht; das zum Meckel'schen Knorpel differenzirte Gewebe liegt knapp an und ein wenig unter dem Mundwinkel (Fig. I).

Dass diese Muskelanlage der Kau- und keiner anderen Muskelgruppe entspricht, geht einerseits aus der anatomischen Lage hervor, andererseits unterstützen die Untersuchungen späterer Stadien diese Annahme ganz zweifellos.

Digitized by Google

Die spärlichen mit embryonalen Bindegewebszellen untermischten Muskelfibrillen betrachte ich als die primäre gemeinsame Anlage sämmtlicher Kaumuskeln, denn an jüngeren Embryonen konnte ich an entsprechender Stelle nicht eine Spur von Muskelfasern finden. Die beim entwickelten Thiere vorhandene Differenzirung in Temporalis, Masseter, Pterygoidei ist noch nicht angedeutet.

Da man die Muskelfibrillen in loco, untermengt mit embryonalen Bindegewebszellen, findet, so wie dies Schenk (l. c.) hervorgehoben hat und auch schon Ernst v. Baer (Ueber Entwicklungsgeschichte der Thiere, 1837) vermuthete, der „in den frühesten Stadien die von der Umgebung kaum gesonderten, absatzweise erweiterten und verengten, also paternosterförmigen Muskelfäden" vermuthungsweise auch in loco entstehen lässt, und ferner da man dieselben mit anderen Muskeln, etwa denen des Hinterhauptes, in keinem Zusammenhange sieht, so kann man sie auch nicht als eine von der Hinterhauptsgegend vorgeschobene Bildung betrachten, sondern lediglich als eine an Ort und Stelle aus den vom Mesoderm abstammenden Bildungszellen hervorgegangene Muskelgruppe.

Schon in diesem Stadium lässt sich an den Kaumuskeln eine Art von Insertion beobachten, und zwar ist dies eine bindegewebige, d. h. die Muskelfasern stecken mit ihren Enden zwischen den embryonalen Bindegewebszellen, welche sie umgeben. Diese bilden um den Meckel'schen Knorpel herum eine Zone, welche sich dadurch deutlich kennzeichnet, dass die sie constituirenden Elemente viel dichter aneinander liegen, als die Zellen im Meckel'schen Knorpel, deren Protoplasma auch entsprechend der Umwandlung in Knorpelzellen viel transparenter erscheinen. Diese schon bei schwacher Vergrösserung sich dunkel abhebende Lage von embryonalen Bindegewebszellen ist nicht belanglos, weil sie sich, wenn auch modificirt, bis in die späteren Stadien forterhält und an ihr die Art und Weise der Muskelinsertion in verschiedenen Entwicklungsphasen zu demonstriren sein wird.

Mit ihrem anderen Ende stecken die Muskelfibrillen zwischen embryonalen Bindegewebszellen; die um den Meckel'schen Knorpel herum gelegenen dicht zusammengedrängten Zellen fehlen hier, auch ist von einer knorpeligen Anlage des Os palatinum, pterygoideum und quadratum, von welchen am ausgewachsenen Thiere die Kaumuskeln entspringen, noch nichts zu sehen (Fig. II).

Digitized by Google

Embryonen derselben Bebrütungszeit, die aber doch schon in der Entwicklung weiter vorgeschritten waren, als die soeben beschriebenen, zeigen ein wesentlich verändertes Bild. Die Muskelfasern, um netzförmig angeordnetes embryonales Bindegewebe gelagert, sind zahlreicher, ihre Gesammtmasse, zwischen dem Mundwinkel und Auge gelegen, ist bedeutend ausgedehnter und es zeigen sich in ihnen mit einer gewissen Regelmässigkeit auftretende Spalträume, in denen die Muskelfasern meistens ganz fehlen; nur hier und da sieht man einzelne derselben noch als schmale Brücken die Verbindung zwischen den getrennten Faserzügen herstellen. Als Inhalt der Höhlungen findet man embryonale Bindegewebszellen und sehr lockere junge Bindegewebsfasern, in einzelnen blos eine granulirte Masse. Ob diese Bildungen eine von innen her stattfindende Trennung der gemeinsamen Muskelanlage in die einzelnen Kaumuskeln involviren, ist deshalb fraglich, weil wir den Trennungsprocess, in späteren Stadien durch von aussen her eingreifende Bindegewebszüge bewirkt, deutlich beobachten konnten.

Wir sagten, dass in diesem Stadium die Ausdehnung der Kaumuskeln beträchtlicher ist als in dem vorhergehenden. Dies ist so augenfällig, dass der fast ganz gleich gross gebliebene Meckel'sche Fortsatz keine genügende Oberfläche mehr zur Anheftung aller Muskelfasern bietet. Man sieht dem entsprechend einen ziemlich bedeutenden Antheil derselben abseits vom Meckel'schen Knorpel liegen.

Bezüglich der Muskelinsertion in dieser Periode ist hervorzuheben, dass der schon im ersten Stadium um den Meckel'schen Knorpel herum gelegene Ring von dicht aneinander liegenden embryonalen Bindegewebszellen, an die sich die Muskelfibrillen ansetzen, eine Veränderung erlitten hat, insofern als die Bindegewebszellen schmäler, länglicher geworden sind und im Begriffe stehen, sich zu Bindegewebsfasern zu metamorphosiren. Ferner dass die abseits vom Meckel'schen Knorpel gelegenen, in unserem Präparate durch die frontale Schnittrichtung längsgetroffenen Muskelfasern, trotzdem sie den Meckel'schen Knorpel nicht erreichen, eine Insertion schon erkennen lassen. Man sieht nämlich, der Flächenausdehnung dieser Muskelfasern entsprechend, eine Lage von dicht zusammengedrängten embryonalen Bindegewebszellen, welche continuirlich in den um den Meckel'schen Fortsatz gelegenen Ring von embryonalen Bindegewebszellen übergehen, und wie im ersten Stadium, so auch hier zum Muskelansatze dienen.

Digitized by Google

Es geht hieraus hervor, dass eine Insertion, freilich nur in ihrer primitiven Form, vorhanden sein kann, noch ehe der Knorpel, geschweige denn der Knochen ausgebildet ist, an dem der Muskel im erwachsenen Thiere haftet. Dieses Factum ist vielleicht nicht unwichtig in Bezug auf die Frage, in welchem Abhängigkeitsverhältnisse Knochen und Muskeln zu einander im Verlaufe der Entwicklung stehen, und auf welche Weise und ob überhaupt die Muskeln auf die Entstehung der Knochenformen Einfluss nehmen oder nicht.

Noch ist zu erwähnen, dass in diesem Stadium neben der Augenhöhlenscheidewand auch das Os pterygoideum und palatinum in Form einer einheitlichen schmalen Spange angedeutet ist, aber ohne dass die Kaumuskulatur mit derselben in irgend eine Beziehung getreten wäre; es werden beide noch durch eine ansehnliche Masse von embryonalen Bindegewebszellen von einander geschieden (Fig. III).

Nicht viel weiter vorgeschritten sind die Embryonen von 142 Stunden, gegen Ende des sechsten Tages. Einen desto wesentlicheren Fortschritt sehen wir bei 176 Stunden alten Objecten, am Beginne des achten Tages (Fig. IV). Hier treten bereits deutliche Differenzirungen der verschiedenen Gewebe am Kopftheile des Embryos auf; Knorpel, Bindegewebe und Muskel sind scharf gekennzeichnet, der Meckel'sche Knorpel ist durch einen breiten, bindegewebigen Ring von der Umgebung abgegrenzt, der Oberkiefer ist knorpelig vorgebildet. Die Kaumuskulatur hat an Ausdehnung bedeutend zugenommen und stellt jetzt eine compacte grosse einheitliche Masse vor, in der Muskelfaser an Muskelfaser liegt, weil die embryonalen Bildungszellen, welche an jüngeren Embryonen noch massenhaft zwischen den Fibrillen lagen, schon zum grossen Theile zur Bildung der Muskelfasern verbraucht wurden. Das aber, was diese Periode vor der früheren besonders auszeichnet, ist, ausser der bedeutenden Flächenzunahme der Kaumuskeln, hauptsächlich das Auftreten von bindegewebigen Scheidewänden in ihnen, womit der Process der Trennung der gemeinsamen Anlage in die differenten Muskeln (Pterygoideus extern. et internus, temporalis, masseter) eingeleitet wird.

Schenk (l. c.) hat an Säugethierembryonen gezeigt, dass die Sehnen des M. flexor digitorum sublimis und profundus in ei gewissen Periode vereinigt sind, ein Stück darstellen, das in ei aus Bindegewebselementen bestehenden Masse steckt, erst sp werden sie dadurch von einander getrennt, dass Bindegewebs sich zwischen sie hineinschieben.

Digitized by Google

Dasselbe können wir an den Kaumuskeln der Hühnerembryonen beobachten. Die Umgebung derselben ist von Bindegewebe ausgefüllt und es liegt dieses so dicht den Muskeln an, dass eine Abgrenzung beider wie am ausgebildeten Thiere nicht möglich ist. In ähnlicher Weise nun, wie bei den Sehnen, ziehen Bindegewebszüge von der Peripherie her in die Muskelmasse hinein und scheiden einen Theil derselben von der Gesammtmasse ab. Diese Trennung ist aber eine noch höchst unvollkommene, so dass die Lage des Pterygoideus extern., internus, masseter und temporalis noch nicht mit Sicherheit zu bestimmen ist; erst gegen Ende des achten Tages, wo man auch schon den knöchernen Unterkiefer um den Meckel'schen Knorpel angelegt und auch schon das Os quadratum knorpelig vorgebildet findet, ferner das Os palatinum und pterygoideum verknöchert erscheint; ist die Zerklüftung durch bindegewebige Scheidewände, ferner die Ausbildung der bleibenden Faserrichtungen soweit gediehen, dass man mit Sicherheit ein jedes Muskelindividuum erkennt und einen jeden Kaumuskel anatomisch bezeichnen kann. Die vollständige Trennung der Muskeln erfolgt erst nach dem dreizehnten Tage der Entwicklung, denn bis zu dieser Zeit habe ich noch stellenweise anastomotische Verbindungen derselben gesehen; ich halte es auch nicht für unmöglich, dass dies erst durch Uebung, Gebrauch der Kauwerkzeuge, im postembryonalen Leben erfolgt.

Wir haben oben wiederholt die Insertion der Muskeln besprochen und dabei besonders hervorgehoben, dass die erste Insertion darin besteht, dass sich die Muskelfasern mit ihrem einen Ende an das Gewebe befestigen, welches sich um den Meckel'schen Knorpel herum aus embryonalen Bindegewebszellen herausbildet, mit dem anderen Ende stecken sie zwischen embryonalen Bindegewebszellen. Dieser Zusammenhang ist ein so inniger, dass man noch keine besonderen Kittformationen, wie sie im Erwachsenen zwischen Sehne und Endstück des Muskelbündels beschrieben werden, sehen kann. Die Lage der Bindegewebszellen, an welche der Muskel inserirt, hört nicht etwa da auf, wo die Enden der Muskelfasern sind, sondern die Bindegewebszellen dringen zwischen dieselben hinein d bilden in späteren Stadien bindegewebige Septa zwischen den uskelfaserzügen.

An Querschnitten sind diese Septa deutlich zu sehen, sie führen ihren Wandungen einzelne Kerne, die als Reste der im Bindevebe metamorphosirten Elemente angesehen werden können.

Digitized by Google

Bezüglich der Muskelinsertion während der Entwicklung, ebenso wie über das Bestehen und Verschwinden gewisser Muskeln während des Embryonallebens liegen uns verschiedene Mittheilungen in der Literatur vor. Wie ich schon Eingangs erwähnte, sagt Kölliker (l. c.) vom M. mylohyoideus der Säugethiere, dass derselbe beim Embryo am Meckel'schen Fortsatze inserire, später aber diese Insertion ändert, um sich am Unterkiefer festzusetzen. Aehnliche Beobachtungen wurden auch von anderen Autoren gemacht, wo es sich aber nicht speciell um die Insertion allein handelt, sondern geradezu um die Verschiebung des ganzen Muskels. So sagt Götte, dass bei der Unke der M. temporalis während der Metamorphose seinen Ursprung von der Hinterwand der Augenhöhle auf die Schädeldecke verschiebe; nach Ruge (Entwicklungsvorgänge in der Muskulatur des menschl. Fusses. Morph. Jahrb., Bd. IV. Supplement) liegen ursprünglich alle M. interossei pedis an der Plantarseite der Metatarsusknochen und erst später nehmen sie ihre definitive Stellung ein. Nach Schneider (Ueber die vergl. Anatomie und Entwicklung des Muskelsystems der Wirbelthiere. Sitz.-Ber. der oberhess. Gesellschaft, 1873) schwinden gewisse Muskeln während der Entwicklung und es treten an ihrer Stelle andere auf.

Es fiel mir auf, dass ein Muskel, der seine Insertionsstelle bereits eingenommen, dieselbe im Verlaufe der Entwicklung mit einer anderen umtauschen sollte. In einem solchen Falle wäre es von hohem Interesse, auch verfolgen zu können, in welcher Weise die erste Insertion schwindet und durch die bleibende ersetzt wird.

In ähnlicher Weise, wie dies Kölliker vom M. mylohyoideus der Säugethiere hervorgehoben hat, inseriren sich bei den Hühnerembryonen die Kaumuskeln (ebenso der M. mylohyoideus) ursprünglich an dem Meckel'schen Knorpel allein. Untersucht man spätere Stadien, z. B. solche vom achten Tage, so sieht man, dass die genannten Muskeln sich theils am Meckel'schen Knorpel, theils am knöchernen Unterkiefer inseriren, und zwar da dieser zu allererst an der lateralen Seite des Meckel'schen Knorpels auftaucht, so findet man diejenigen Muskeln, welche früher daselbst gelegen sind, auch an der entsprechenden Seite des knöchernen Unterkiefers, während die an der medialen Seite gelegenen noch immer an Ort und Stelle sich befinden, d. h. am Meckel'schen Knorpel inseriren. Je ältere Stadien man untersucht, desto mehr nimmt die Insertion am knöchernen Unterkiefer zu und die am Meckel'schen Fortsatz ab,

Digitized by Google

schliesslich die gesammte Kaumuskulatur — natürlich abgesehen vom M. levator ossis quadrati und pterygoidei — wie bekannt, sich an den ersteren anheftet, und zwar der M. pterygoideus internus an den medialen Fortsatz und innere Fläche des Unterkiefers, der Pterygoideus extern, unmittelbar vor dem Processus condyloideus, der Temporalis und Masseter an der äusseren Fläche und oberem Rande des Unterkiefers, der Mylohyoideus mit einem Kopfe an der medialen Fläche des Unterkiefers bis nahe an den oberen Rand, mit einem zweiten an der lateralen Seite desselben, wo er sich oft mit dem M. temporalis verwebt. Es ist also auch bei den Kaumuskeln und dem M. mylohyoideus der Hühnerembryonen zu constatiren, dass man ihre Insertionen im Verlaufe der Entwicklung an verschiedenen Stellen antrifft. Wie dies geschieht, lässt sich an der Reihenfolge meiner Schnitte bei schwachen Vergrösserungen genau ermitteln.

Bekanntlich entwickelt sich der knöcherne Unterkiefer, sowie dies mit Ausnahme von Strelzoff (Ueber die Histogenese der Knochen. Untersuchungen aus dem path. Institut zu Zürich, herausgegeben v. Eberth., 1873) von allen Autoren seit Reichert (Ueber die Visceralbögen der Wirbelthiere. Müller's Archiv, 1837) für den Körper des Unterkiefers zugegeben wird, aus dem Bindegewebe, welches den Meckel'schen Knorpel umgibt. Es sind auch specielle Angaben über die Art und Weise der Entwicklung in der Literatur vorhanden. So sagt Stieda (Archiv f. mikrosk. Anat., Bd. XII. 1876), dass bei Katzen, Mäusen, Kaninchen und Schweinen die knöcherne Anlage des Unterkiefers als eine dünne Lamelle lateral vom Meckel'schen Knorpel in einiger Entfernung davon auftritt, erst später wird auch eine zweite Lamelle sichtbar, welche zwischen der ersten und dem Meckel'schen Knorpel, dem letzteren nahe, auftritt.

Bei all' diesen Untersuchungen ist die Bildung des knöchernen Unterkiefers hauptsächlich in ihrer Relation zum Meckel'schen Knorpel berücksichtigt worden. Untersucht man die Entwicklung desselben bei Hühnerembryonen, und zwar mit Rücksicht auf die Insertion der Kaumuskulatur, so findet man Folgendes (Fig. V):

Die erste Anlage des knöchernen Unterkiefers tritt hier auf der lateralen Seite, und zwar ungefähr in der Mitte des bindegewebigen Ringes, auf, der den Meckel'schen Knorpel umgibt. Sehr bald nimmt die Knochenanlage gegen den Meckel'schen Knorpel an Ausdehnung zu, so dass das Bindegewebe hier vollständig schwindet. Nicht so aber gegen die laterale Seite hin. Hier bleibt noch lange

Digitized by Google

(meine Beobachtungen reichen bis inclusive den 13. Tag) ein breiter bindegewebiger Ring bestehen, der sich continuirlich in den bindegewebigen Ring fortsetzt, welcher, noch knochenfrei, den Meckel'schen Knorpel an der medialen Seite begrenzt. Wir fanden aber, dass in jenen Stadien der Entwicklung, wo die Bildung des knöchernen Unterkiefers noch nicht begonnen hat, die Muskelfaser sich nicht direct an dem Meckel'schen Knorpel inserirt, sondern in der frühesten Zeit an dicht gedrängte embryonale Bindegewebszellen, später an den bindegewebigen Ring, der sich aus jenen, um den Meckel'schen Fortsatz herum, herausbildete. In diesem bindegewebigen Ringe bildet sich der knöcherne Unterkiefer so, dass er zwischen dem Meckel'schen Knorpel und dem Muskelansatze, von letzterem durch eine bindegewebige Zone getrennt, Platz greift. Dieselben Muskelfasern also, die wir früher durch Vermittlung von Bindegewebe an den Meckel'schen Knorpel geheftet sahen, treffen wir später durch Vermittlung desselben Gewebes an den knöchernen Unterkiefer fixirt, die Veränderung besteht blos darin, dass sich zwischen Muskelansatz und Meckel'schen Knorpel Knochen eingeschoben hat, ohne dass hierbei die Muskelinsertion eine Verschiebung hätte erleiden müssen. Wenn dann später um den ganzen Meckel'schen Knorpel herum sich Knochen gebildet hat, dann findet man auch selbstverständlich die Insertion sämmtlicher Kaumuskeln am knöchernen Unterkiefer.

Bezüglich der Ursache, welche die im ausgebildeten Huhne herrschende Verlaufsrichtung der einzelnen Kaumuskeln bestimmt, kann ich nur im Allgemeinen auf die Wachsthumsverhältnisse und den dadurch bedingten Wechsel im Verhältnisse der einzelnen Theile des Kauapparates, d. h. der Muskeln und des Meckel'schen Knorpels, beziehungsweise des knöchernen Unterkiefers, zu einander hinweisen und sagen, dass von dem Zeitpunkte an, wo der knöcherne Unterkiefer sich durch Apposition auszudehnen beginnt, auch die namhaftesten Veränderungen in der Verlaufsrichtung der Muskeln auftreten. Die Maxilla inferior bildet sich, wie gesagt, erst an der äusseren Seite des Meckel'schen Knorpels und dehnt sich sehr bald in lateraler Richtung, ebenso nach oben und unten aus, so dass sie wie eine Spange den Meckel'schen Knorpel umfasst. Während nun ei Theil der Kaumuskeln sich noch an das Bindegewebe um den Meckel schen Knorpel inserirt, ist ein anderer Theil schon am knöcherne Unterkiefer befestigt, und da die Insertion schon gegeben ist un unverrückt am Knochen bleibt, dieser aber sich immer mehr un

Digitized by Google

mehr ausdehnt, so muss ihm nothwendiger Weise der Muskel folgen und sich von den noch am Meckel'schen Knorpel haftenden Partien trennen. Wenn wir ausserdem noch der Wirkung der von der Peripherie her zwischen die Muskeln sich hineindrängenden Bindegewebszüge Rechnung tragen, so ist es leicht begreiflich, dass die gemeinsame Muskelanlage in mehrere Einzeltheile zerfallen muss und dass diese gleichzeitig eine andere, den Knochenformen entsprechende Verlaufsrichtung nehmen müssen.

Es erübrigt mir noch das Verhältniss der Kau- und Augenmuskeln zu einander bei Hühnerembryonen zu besprechen.

Liest man die in der Literatur vorhandenen Angaben über die Innervation beider Muskelgruppen, dann findet man, dass diese noch keineswegs zur Genüge festgestellt ist. Und doch ist diese Frage von der grössten Bedeutung, da ja Fürbringer (Zur vergl. Anatomie der Schultermuskulatur, 1. Th. Jena'sche Zeitschrift, Bd. VII, 2. Th., Bd. VIII, 3. Th. Morphol. Jahrbücher, Bd. I) dargethan hat, dass zur Charakterisirung eines Muskels, zur Festsetzung seiner verwandtschaftlichen Beziehungen zu anderen, die Kenntniss seiner Nervenversorgung unumgänglich nothwendig ist. Bei höheren Wirbelthieren ist wohl kein Zweifel darüber vorhanden, dass Kau- und Augenmuskeln selbständig innervirt werden, aber anders ist die Sache bei niederen Wirbelthieren. So bestreitet Johannes Müller (Abhandlungen der Berliner Akad., 1844) die Selbständigkeit der Augenmuskelnerven bei Lepidosteus; bei Petromyzonten sollen nach Stannius (Lehrbuch der vergleichenden Anatomie, 1846) mit Ausnahme des M. rectus sup., internus und obliquus sup., die übrigen Augenmuskeln vom Nervus trigeminus versorgt werden. Auch bei nackten Reptilien, sagt Stannius, stammen die Augenmuskelnerven theilweise aus der Bahn des Nervus trigeminus. Gegenbauer (Ueber die Kopfnerven von Hexanchus, Jena'sche Zeitschrift für Naturwissenschaften, Bd. VI, 1871; Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere, 3. Hft. Das Kopfskelet der Selachier, 1872) spricht sich gegen die Selbständigkeit der Augenmuskelnerven bei Selachiern aus. Huxley (Handbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere, 1873) be-
l ptet, dass bei Lepidosiren die drei motorischen Nerven des Aug-
ä els vollständig mit der Pars ophthalmica des 5. Paares verschmolzen
s l. In Uebereinstimmung mit Stannius constatirt auch er die Inner-
v on der Mm. rectus extern., inferior und obliquus infer. durch den
l us ophthalmicus des Trigeminus bei Petromyzonten. Und selbst bei

Digitized by Google

den Amphibien noch sollen die Augenmuskelnerven mehr oder weniger mit dem Trigeminus verschmolzen sein. Fürbringer (Untersuchungen zur vergl. Anatomie der Muskulatur des Kopfskelettes der Cyclostomen, Jena'sche Zeitschrift für Naturwissenschaften, Bd. IX, 1875) lässt es unentschieden, ob bei Petromyzonten trochlearis und abducens Zweige des Trigeminus sind oder nicht.

Für die Selbständigkeit der Augenmuskelnerven bei den Ganoiden spricht sich H. Schneider (Die Augenmuskelnerven der Ganoiden, Jena'sche Zeitschrift f. Naturwissensch., 1882) aus; er widerlegt namentlich die von Johannes Müller bezüglich des Lepidosteus gemachten Angaben über die Theilnahme des Trigeminus an der Innervirung der Augenmuskeln.

Auf Grund dieser, wenn auch einander widersprechenden Angaben prüfte ich, ob beim Huhnembryo zwischen Kau- und Augenmuskeln eine verwandtschaftliche Beziehung existire oder nicht, wenn auch dieser Annahme vom entwicklungsgeschichtlichen Standpunkte insofern Misstrauen entgegengebracht werden musste, als die Untersuchungen von Balfour (Development of the elasmobranch fishes) und von Milnes-Marschall (The development of the cranial nervs in the chick) nachgewiesen haben, dass die Anlage der Augenmuskelnerven getrennt von der Anlage des Trigeminus erfolgt.

Beim ausgewachsenen Huhne sind die Augenmuskeln, die Mm. recti, obliqui, der pyramidalis und quadratus von den Kaumuskeln durch den M. depressor palpebrae infer. getrennt, welcher membranartig den Augapfel an seiner ventralen und lateralen Seite deckt und eine muskulöse Scheidewand darstellt, welche den Inhalt der Augenhöhle gegen die Schläfenseite abgrenzt. Die Innervation beider Muskelgruppen ist vollständig getrennt, indem die Kaumuskeln und der Depressor palpebr. infer. vom Nervus trigeminus, die Augenmuskeln aber vom Oculomotorius, Trochlearis und dem Nerv. abducens versehen werden.

Bis zum achten Tage der Entwicklung des Hühnerembryos liegen Kau- und Augenmuskeln viel weiter von einander entfernt als im ausgewachsenen Thiere. Während hier beide Muskelgruppen in Contact stehen und nur durch die äusserst dünne muskulöse Membran des M. depressor von einander geschieden werden, trennt sie dort eine breite Lage embryonaler Bindegewebszellen, deren Mächtigkeit abnimmt, je mehr sich die Reihenschnitte in frontaler Richtung von der Mundbucht entfernen. Muskelfasern liessen sich in dem verbindenden Gewebe nicht mit Bestimmtheit nachweisen. Vom achte

Digitized by Google

Tage an trifft man ein verändertes Stadium, in welchem Kau- und Augenmuskeln einander näher gerückt sind, und je mehr sich der Embryo entwickelt, je grösser die Ausdehnung der Muskeln wird, desto geringer wird die Distanz zwischen ihnen, so dass beispielsweise am dreizehnten Tage an vielen Punkten ein so inniger Contact zwischen Kau- und Augenmuskeln ohne jegliche Trennung durch dazwischen liegendes Fett oder Bindegewebe angetroffen wird, dass man nur durch die Verschiedenheit der Faserrichtungen und durch die topographischen Verhältnisse beide als selbständige Gruppen zu erkennen vermag.

Entwicklungsgeschichtlich lässt sich aber zwischen Kau- und Augenmuskeln beim Huhnembryo ebensowenig eine verwandtschaftliche Beziehung, respective gemeinsame Anlage feststellen, wie für deren Nerven, nach den Untersuchungen von Balfour und Milnes-Marschall, eine solche constatirt werden konnte.

Wenn wir nun in Kürze die hier mitgetheilten Ergebnisse über die Entwicklung der Kaumuskeln zusammenfassen, so kommen wir zu folgenden Schlüssen: 1. Die Kaumuskeln bilden ursprünglich bei Hühnerembryonen eine gemeinschaftliche zusammenhängende Masse, welche durch Neubildung von Muskelfasern aus den vom Mesoderm abstammenden Bildungszellen sich mehr und mehr vergrössert. 2. Die Trennung der gemeinsamen Anlage in die einzelnen Kaumuskeln erfolgt durch bindegewebige Faserzüge, welche von der Peripherie her in die Muskelmasse eindringt, und durch die Entwicklung des knöchernen Unterkiefers, durch dessen Ausdehnung diejenigen Muskeln, welche an ihm haften, von denjenigen losgetrennt werden, welche noch am Meckel'schen Knorpel inseriren. 3. Die Richtungsänderung des Faserverlaufes kommt dadurch zu Stande, dass die Muskeln sich den Formveränderungen des Unterkiefers anpassen. 4. Die Insertion, welche anfangs an dem Bindegewebe um den Meckel'schen Knorpel sich findet, bleibt an demselben Bindegewebe auch in späterer Zeit, wo schon der knöcherne Unterkiefer entwickelt ist, weil dieser zwischen Muskelansatz und den Meckel'schen Knorpel eingeschoben wird. Eine Verschiebung der Insertionsstelle im Sinne der Autoren findet nicht statt. 5. Der M. mylohyoideus verhält sich bezüglich der Insertion ähnlich den Kaumuskeln. 6. Augen und Kaumuskeln haben beim Huhnembryo getrennte Anlagen, sie liegen aber in einem gewissen Stadium ihrer Entwicklung unmittelbar nebeneinander, ohne jegliche Trennung durch dazwischen liegendes Fett oder Bindegewebe.

Digitized by Google

Erklärung der Abbildungen.

Fig. I. Jüngste Anlage der Kaumuskeln beim Huhnembryo. 125 St. bebrütet. Schiefer Frontalschnitt. (Reichert, Ocul. III. Object. 4.)

Fig II. stellt die Muskeln desselben Stadiums bei stärkerer Vergrösserung dar. Man sieht das dichtere Bindegewebe an einer und das lockere an der anderen Insertionsstelle. (Reichert, Ocul. III. Object. 8.)

Fig. III. Frontalschnitt eines Huhnembryos, der in der Entwicklung weiter vorgeschritten war, als I. (Reichert, Ocul. III. Object. 4.)

Fig. IV. Frontalschnitt eines 176 St. lang bebrüteten Huhnembryos; das umgebende Bindegewebe wuchert zwischen die Kaumuskeln hinein. (Reichert, Ocul. III. Object 4.)

Fig. V. Frontalschnitt eines 304 St. alten Huhnembryos. (Reichert, Ocul. III. Object 4.)

Digitized by Google

Digitized by Google

Fig. I.

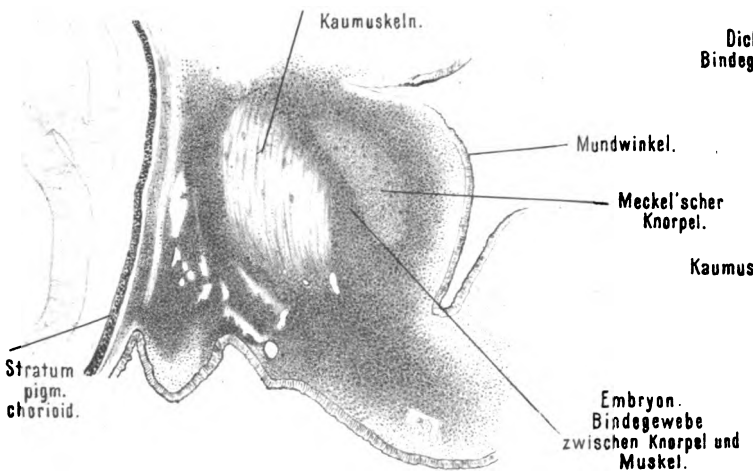


Fig. II.

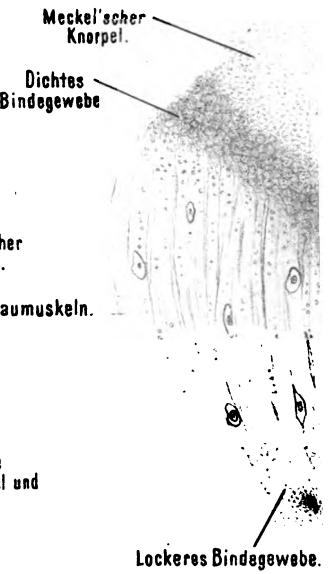
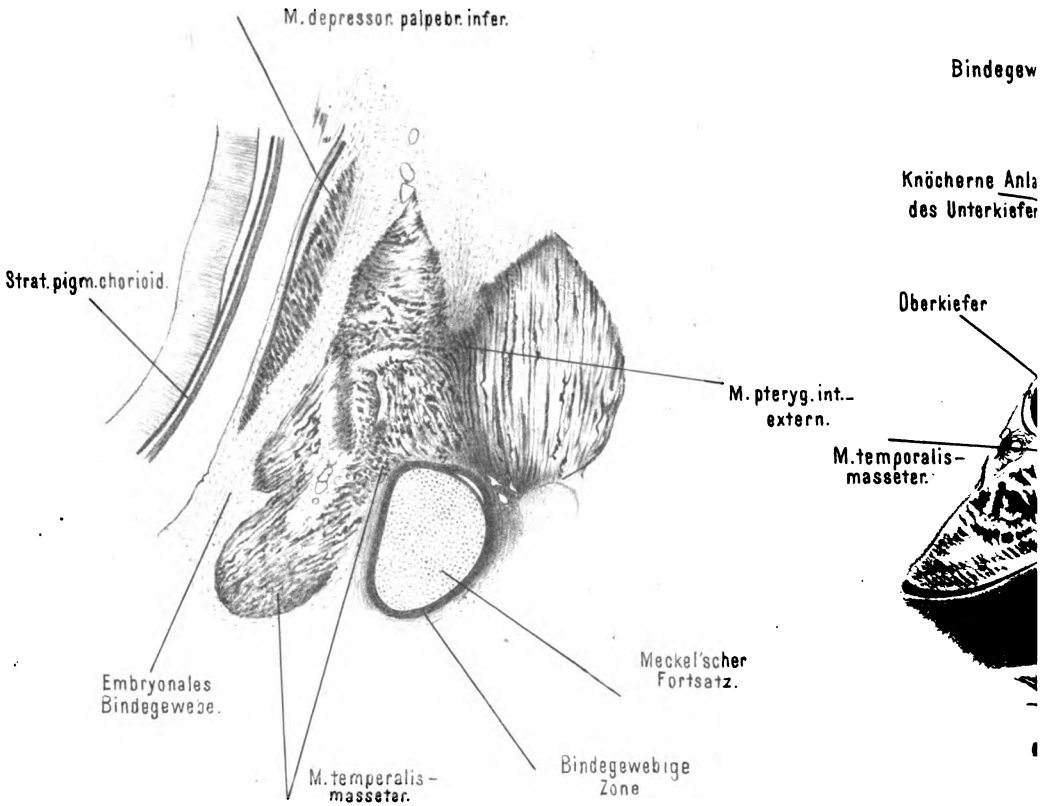


Fig. IV.



Digitized by Google

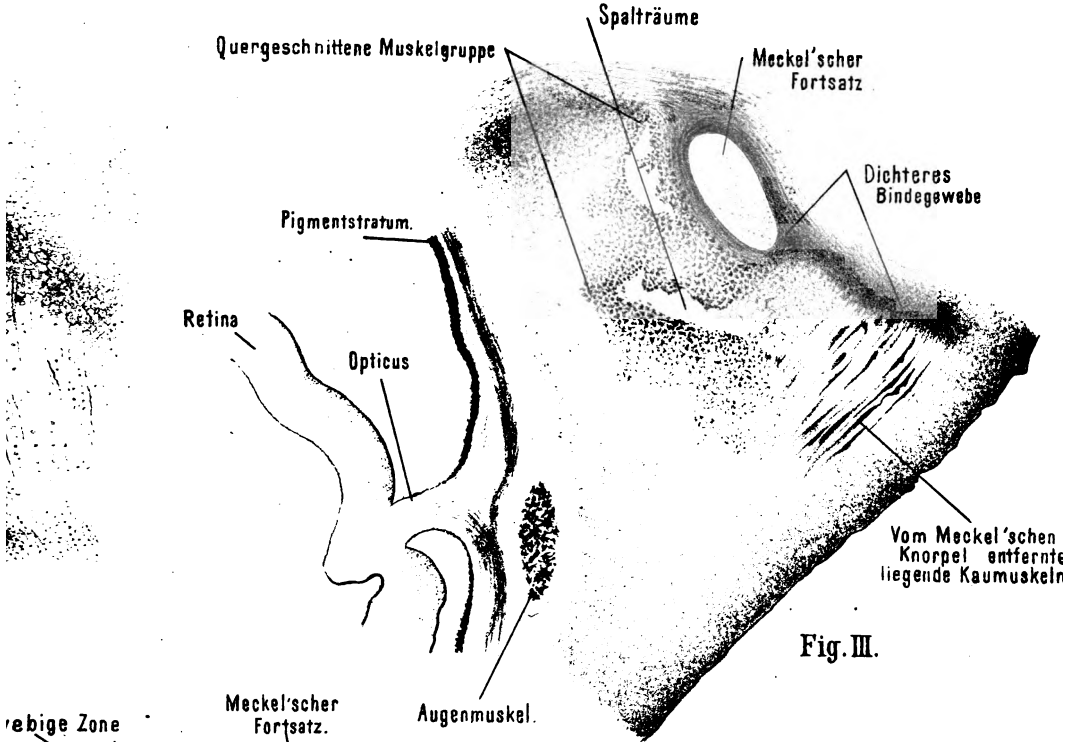


Fig. III.

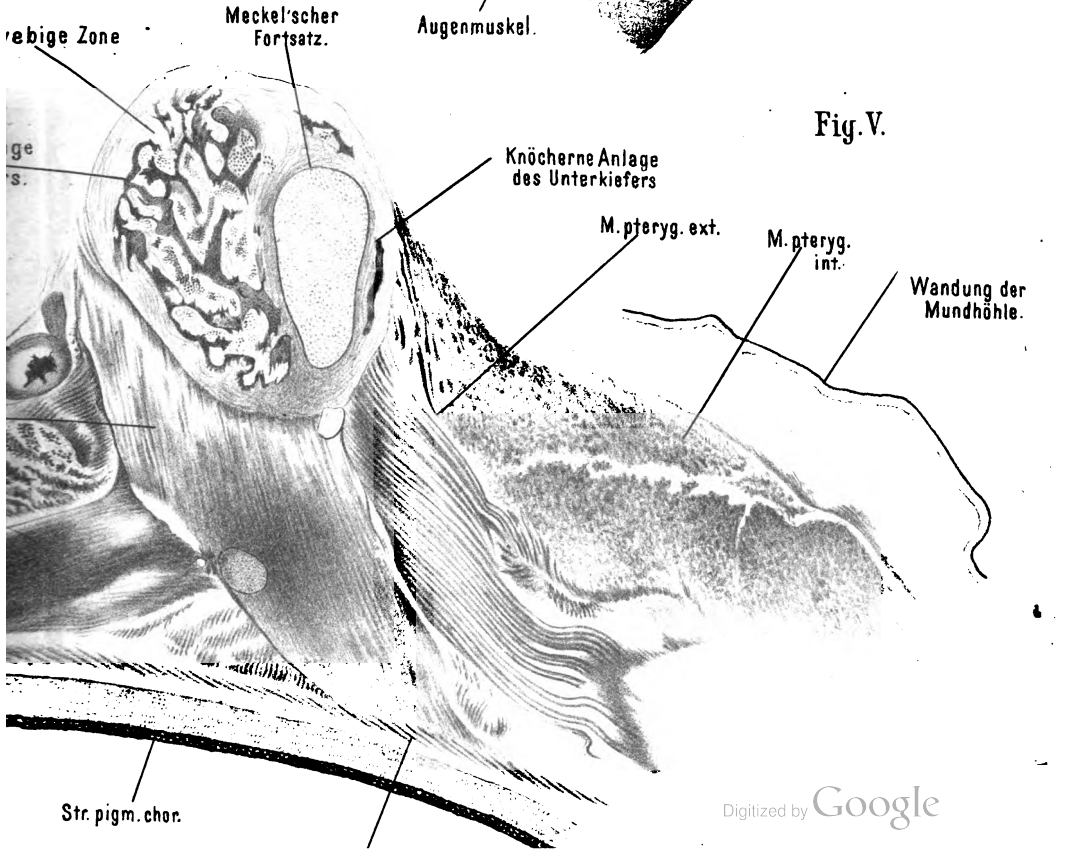


Fig. V.

Digitized by Google

Digitized by Google

III.

Untersuchung über Herz, Pericard, Endocard und Pericardialhöhle.

Von

Albert Blaschek,

medic. cand.

(Mit 3 Holzschnitten.)

Die älteren Arbeiten Reichert's und Remak's, die neueren von Gasser, Oellacher, Schenk, Dareste bezüglich der ersten Anlage des Herzens und der Pericardialhöhle, bezüglich des Verhältnisses letzterer zum Pleuroperitonealraum, das Interesse, das die Entwicklung eines so wichtigen und integrirenden Organes darbietet, andererseits aber die Entstehungsweise, hier die unpaarige, dort die paarig-symmetrische Anlage, wodurch in der sonst so einheitlichen Entwicklung der Thierreihe ein unvermittelter Abstand, ein Sprung zu entstehen scheint, diese Umstände mögen es rechtfertigen, mögen den Grund angeben, der mich bewogen, die erste Herzanlage von Bufo, Rana, Axolotl näher zu studiren und zwischen ihr und der schon so oft und trefflich bearbeiteten Anlage des Vogel- und Säugethierherzens eine Parallele zu ziehen. Das Resultat dieser meiner Beobachtungen war, dass die beim ersten Anblick so differente Herzanlage thatsächlich derselbe Bildungsvorgang ist, dass nur durch gleichzeitige Bildung anderer Organe Umstände gesetzt werden, die eine andere Configuration und eine scheinbar andere Entwicklungsweise des Herzens bedingen.

Nebstdem fand ich aber noch eine Reihe von Vorgängen, welche sowohl über die Entwicklung des Endo- und Pericard, über den Zusammenhang der Aorta und des Herzens, sowie über jene Scheidewand, welche den Raum des Herzbeutels vom Pleuroperitonealraume trennt, einige Auskünfte zu geben im Stande sind.

Digitized by Google

Die ersten Ansichten über die primitivsten Stadien der Herzbildung rühren von Reichert und Remak her, und wenn auch deren Ansicht nicht dieselbe war, so stimmten sie doch in einem Punkte überein: das Herz entstehe als solides Gebilde und erst ein secundärer Process der Aushöhlung bedinge das Entstehen seines Hohlraumes.

Nach Reichert entsteht das solide Herz aus einer vorspringenden Dottermasse und die Scheidung der Pericardial- und der Pleuroperitonealhöhle ist anfangs nur eine unvollständige, durch die Membrana reunieus und die Kiemenbogenträger gebildete; später erst soll eine vollständige Scheidung beider Räume durch eine sich entwickelnde Grenzwand entstehen.

Remak hingegen sprach die Ansicht aus, dass die sogenannte Schlundplatte einem Aushöhlungsprocesse, und zwar in jener Partie anheimfalle, die dem Orte des Zusammentreffens der beiden anfangs selbstständigen Pleuroperitonealhöhlen entspricht.

Die Ansicht, das Herz entstünde als solider Körper, ist allgemein verlassen, seitdem durch Schenk und andere Arbeiten der neueren Epoche die Bildung des Herzens als hohler Raum in der bestimmtesten Weise nachgewiesen wurde.

Oellacher, der die Herzbildung bei Bufo cinereus genauer verfolgte, fand, dass die ventrale, von der Anlage des Centralnervensystems am weitesten abstehende Partie der Splanchnopleura anfangs eine schwache, später eine stärker und stärker ausbiegende Absackung bilde, die mit der somatischen Pleura beiderseits einen keilförmigen Raum conformirt.

Diese Aussackung ist nun, wie man sich an Querschnitten, die vor und hinter dem Mittelpunkte des später gebildeten schlauchförmigen Herzens überzeugen kann, von weniger tiefer Dimension, als dies gerade im Mittelpunkte der Fall ist: dabei sind aber die Tiefendimensionen in gleicher Entfernung von der Herzmitte keineswegs gleich, sondern man kann die hinteren als die bedeutenderen bezeichnen.

Später schnürt sich nun die hier erwähnte Absackung von der Splanchnopleura, dem Orte ihrer Genese, ab und eine gewisse Zei kann man noch zwischen beiden ein sagittales Hängeband, gleichsan ein Mesocard. posterius, das sich am Querschnitte als sagittale Zellstreif darstellt und die Splanchnopleura mit dem Herzen ver bindet, wahrnehmen.

Digitized by Google

In Balfour's vergleichender Embryologie findet man eine Darstellung der Herzhöhlenentwicklung, die wesentlich darin besteht, dass in der ventralen Partie der Splanchnopleura eine Spaltung entsteht, bei welchem Vorgange das dorsalwärts gelegene Blatt seine ursprüngliche Lage beibehält, das ventrale hingegen sich von ersterem abhebt und gegen die Somatopleura hin ausbuchtet. Der dadurch entstandene Spaltraum erscheint am Querschnitte nach unten zu convex, nach oben hin plan oder etwas concav begrenzt, und ist zu gleicher Zeit von einem Protoplasmanetze durchzogen, das später der Resorption anheimfällt.

Was die Anschauungen über die Bildung des Vogel- und Säugethierherzens betrifft, so ist sie eine einheitliche, und die in Köllik er's Entwicklungs-Geschichte gegebene Darstellung der genetischen Vorgänge die jetzt noch massgebende.

Die Embryonen, die ich untersuchte, waren solche von Rana Bufo cinereus und Axolotl in Chromsäure gehärtet und nachher in eine Mischung von Alkohol, Glycerin und Wasser eingelegt; die Färbungsmethode ammoniakalischer Carmin und die Einbettung Gelatine.

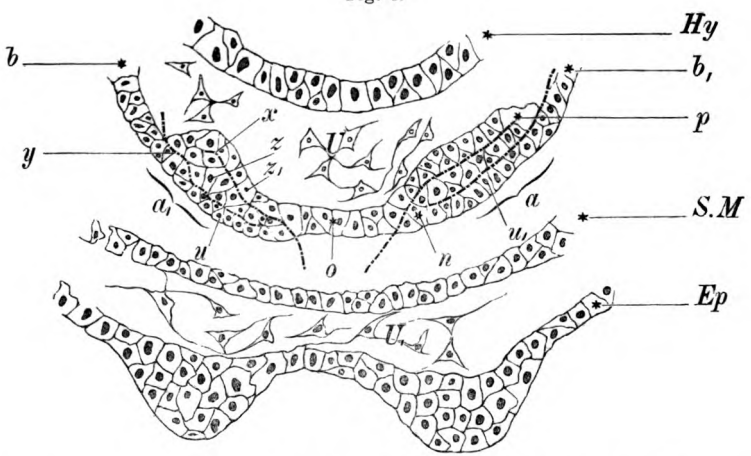
Bevor noch die erste Anlage des Herzens wahrzunehmen ist, bevor überhaupt noch das geringste Anzeichen der beginnenden Ausbiegung, das heisst einer Abhebung der spl. Pleura von dem zwischen ihr und dem Darmdrüsenblatt befindlichen, der Urwirbelplatte entstammenden Zellstratum zu erkennen ist, bemerkt man, wie dies auch in den Abbildungen Oellacher's („Herz- und Pericardialhöhle") richtig gezeichnet ist, dass zwei Partien der spl. Pleura (Fig. 1. *a* und a_1), die von einem Punkte der durch den Schnitt einer sagittalen Ebene mit dem ventralen Theil der spl. Mesoblastplatte entstanden gedacht wird (Fig. 1, Punkt *o*), radial gerechnet eine bedeutendere Dicke aufweisen, als dies vielleicht auf einem höher gelegenen, dem Uebergange der somatischen in die splanchnische Pleura genäherten Punkte *b* (Fig. 1) oder im Schnittpunkt *o* (Fig. 1) selbst der Fall ist.

Im Umkreise des Punktes *b*, oder ganz im Anfange der Entklungsvorgänge auch im Umkreise von *o* fand ich die spl. Pleura s nur aus einer Zellenlage bestehend; die beiden Partien *a* und hingegen erscheinen dreischichtig, wobei jedoch zu bemerken ist, sowohl in dem zwischen den beiderseits verdickten Partien genen einfachen Zellstratum, als auch gegen den Punkt *b*, also llarwärts, keineswegs ein allmäliger Uebergang stattfindet, sondern

Digitized by Google

eine plötzliche Dickenzunahme und ebenso plötzliche Abnahme constatirt werden kann. Anfangs hielt ich diese Verdickungen für Producte local stattgehabter Processe der Zellvermehrung, die, räumlich betrachtet, in zwei auf der spl. Pleura der Längsachse des Embryos parallel gezeichneten Linien stattfinden, und glaubte, die Herzabsackung käme dadurch zu Stande, dass die eben beschriebenen Partien ein stärkeres Wachsthum zeigten, als die zwischen ihnen in der embryonalen Längsachse selbst gelegene einfache Zellplatte. — Wäre nun diese Ansicht richtig, so müssten, der localen Zellvermehrung entsprechend, Zelltheilungen in jenen seitlichen verdickten Partien a und a_1 zu finden sein, wie man ja das an allen Orten findet, wo locale Epiblastverdickung, z. B. bei der ersten Anlage der

Fig. 1.



Linse des Auges etc., stattfindet. Es zeigen sich aber hier im Verhältnisse zur einschichtig gebliebenen Partie der spl. Pleura keine Anhaltspunkte, die auf eine locale Zellenvermehrung hindeuten. Es ist mithin klar, dass diese Verdickungen entweder in einem weit früheren Stadium, wo vielleicht die beiden Mesoblastschichten sich noch nicht getrennt hatten, durch locale Zellvermehrung zu Stande kamen, oder dass wir hier nicht e i n e, sondern mehrere über und dicht aneinander liegende Schichten von gleicher Herkunft, also gleichem Materiale, vor uns haben. Die Betrachtung jener Stadien der Entwicklung, wo gerade die Spaltung des anfangs einheitlichen Mesoblasts in zwei Lamellen stattfindet, lehrte mich, dass zwar im Allgemeinen die Dicke der Splanchnopleura von der ventralen zur

Digitized by Google

dorsalen Seite hin zunehme, diese Zunahme jedoch stets eine unbedeutende ist, vor Allem niemals durch Mehrschichtigkeit zu Stande kommt, sondern nur auf der Verschiedenheit der Grössendimension der Zellen selbst beruht. Es sind demnach die am Querschnitte weiter oben gelegenen, der Urwirbelplatte genäherten spl. Pleurazellen grösser, höher und besitzen einen grösseren radialen Dickendurchmesser; die weiter unten, also ventral gelegenen Zellen sind kleiner und flach; zu dieser Sorte gehören auch jene Zellen, die an der Stelle des Punktes *o* und zwischen den Partien *a* und a_1 gelegen sind.

Der Grund dieser von der dorsalen zur ventralen zunehmenden Zellgrösse ist darin zu suchen, dass schon vor der Spaltung des Mesoblasts in Splanchno- und Somatopleura dasselbe in seiner Totalität ein gleiches Verhalten zeigte, wie später jedes einzelne der beiden Spaltproducte. Man kann sich ja an jedem Schnitte, der in diese Epoche des ungetheilten Mesoblasts hineinfällt, leicht überzeugen, dass die hier gegebene Beschreibung zutrifft, d. h. dass sich unter gleichzeitiger Abnahme der Zellgrössen das Mesoblast von der dorsalen zur ventralen Seite hin verschmälert, eine locale Zellvermehrung aber, welche eine radiale Dickenzunahme bedingen könnte, ist auch in diesem frühen Stadium absolut nicht nachweisbar.

Da mithin erwiesen ist, dass weder in vorangegangenen Epochen eine Verdickung, d. h. eine Vermehrung der Zellreihen stattfand, noch im Stadium der Herzentwicklung eine solche stattfinden konnte, so kann der Grund dieser eigenthümlichen Erscheinung nur in einer Mehrschichtigkeit zu suchen sein.

Man bemerkt bei längerer Untersuchung sehr oft, dass sich bei den mehr oder weniger deutlich dreischichtigen Zelllagen *a* und a_1 bei zufällig eingetretenem mechanischen Druck Sprünge und Lücken zeigen, die niemals radial, sondern stets circulär-parallel dem Verlaufe und der Rundung der Splanchnopleura dieses Stadiums auftreten.

Die durch mechanische Ursache häufig auftretenden, in Fig. 1 durch *x* und *y* bezeichneten Risse deuten schon darauf hin, dass hier keine Verdickung stattfand, da ja sonst die Zellcohärenz in den diversen Fugen gleich sein, also Risse nach allen Richtungen hin entstehen müssten, sondern dass drei Schichten miteinander verklebt aufeinander liegen und die constituirenden Elemente alle untereinander gleich sind.

Digitized by Google

Bei Embryonen sehr früher Stadien fand ich diese drei durch Faltung entstandenen Schichten miteinander noch nicht verklebt, sondern durch deutliche Spalten getrennt, zu gleicher Zeit bemerkte ich jedoch, dass die einzelnen Zelllagen mit einander und mit der übrigen Splanchnopleura in continuirlichem Zusammenhange stehen, dass die Splanchnopleura rechts und links von der Sagittalebene in einer gewissen Längenausdehnung, die der Länge des späteren Herzens entspricht, eine symmetrische Falte bildet. Folgt man nun dem Zuge der spl. Pleura vom Punkte b_1 (Fig. 1) aus nach unten, so gelangt man zuerst in der Rundung abweichend eine gewisse Strecke weit gegen den tiefsten Punkt der ventralen Seite des Embryo (Fig. 1, *o*), hierauf tritt eine scharfe Abknickung (*n*, Fig. 1) ein und die ganze Zellreihe wendet sich in der Art, dass ihr Verlauf dem früher beschriebenen entgegengesetzt erscheint. Diese Richtung schlägt die Splanchnopleura in nicht so langer Ausdehnung ein, als es bei der früheren der Fall war, und nun tritt abermals eine scharfe Abknickung (Fig. 1, *p*) auf. Der Verlauf der Zellplatte ist jetzt der nächst anliegenden Reihe entgegengesetzt und der zuerst beschriebenen gleich gerichtet. So wendet sich nun die letzte Windung der spl. Mesoblastlamelle ventralwärts, erreicht einen Punkt (*o*), wo sie den grössten (sagittalen) Abstand von der Anlage des Centralnervensystems aufweist und mit dem auf der anderen Seite gelegenen spl. Mesoblastblatte sich vereinigt hat. Denkt man sich nun diese Falten eng aneinander gelegt und die einzelnen Zellreihen der Verlaufsrichtung nach verklebt, so erhält man jenes Bild, das mit dem von Oellacher bis auf die Faltenbildung übereinstimmt.

Die durch eventuellen Druck zu Stande gekommenen Spalten begrenzen sich nun folgendermassen. Die eine (*x*), dem gedachten Centrum des Embryoquerschnittes genäherte greift von aussen nach innen ein, hört jedoch vor der zwischen Darmdrüsenblatt und spl. Pleura liegenden Urwirbelmasse in einer Distanz auf, die der radial gemessenen Dimension eines einzelnen spl. Mesoblast-Elements gleichkommt; die zweite (*y*), von letzterer mehr periphere Klaffung ist der erst beschriebenen parallel, greift von innen, d. h. von der Darmplatte Schenk's, ventral nach aussen und hört vor der Pleuroperitonealhöhle in gleicher Entfernung, wie es bei dem von aussen nach innen eingreifenden Spalte der Fall war, auf.

Diese letztere hat nun unzweifelhaft einmal, als ihr Abschluss noch nicht erfolgt war, mit der Urwirbelmasse communicirt, und

Digitized by Google

thatsächlich bemerkt man dann in späteren Stadien zwischen ihr und der ihr nach aussen hin folgenden Schichte Elemente, die allerdings in spärlicher Anzahl vorhanden sind, jedoch den Charakter von Urwirbelzellen erkennen lassen. Es ist unzweifelhaft, dass bei dem Vorrücken der Urwirbelmassen zwischen Hypoblast und spl. Pleura — derselbe Vorgang findet ja auch zwischen Epiblast und somatischer Pleura statt — jene Elemente ihren Weg in diesen im Querschnitte als Spalt sich kennzeichnenden Raum gefunden haben.

In späteren Stadien, nachdem eine innige Annäherung aller dieser drei durch Faltenbildung entstandenen Zellreihen zu Stande gekommen ist, findet man zwischen der externen und mittleren Zellreihe die eben besprochenen Elemente als dünne Schichte, deren Bedeutung ich im Verlaufe noch erwähnen werde.

In späteren Stadien, nachdem diese drei Splanchnopleuraschichten bereits übereinander gelagert sind, nachdem die bereits früher erwähnte Verklebung eingetreten ist, findet man zwischen der mittleren und externen Lamelle (*y*) die früher besprochenen Urwirbelzellen, während die innere und mittlere Lamelle dicht aufeinander liegen. Die Verklebung der inneren und mittleren Lamelle, also jenes Spaltes, der von aussen nach innen greift und blind endet, ist nur eine provisorische, und in späteren Stadien weichen beide auseinander, um einen Raum zwischen sich zu lassen (die Spalte *x*), der sowohl seitlich als gegen das Herz hin mit Elementen derselben Sorte ausgekleidet ist und dem später zu beschreibenden Pericardialraum entspricht. Die beiden mehr peripheriewärts gelegenen Spalten (Fig. 1, *y*) hingegen, die von innen nach aussen zu eingreifen, erscheinen am Querschnitt wie Ausstülpungen, die in der Mitte des späteren Herzens die grösste, vorne und hinten aber eine weit geringere Tiefe aufweisen. Diese beiden schmalen Divertikel auf dem Querschnitt treffen nun in bereits sehr frühen Stadien, wo ihre Lumina kaum erkennbar sind, zusammen und verschmelzen, kurze Zeit nachher bemerkt man noch jene aus ihren tiefsten Stellen hervorgegangene sagittale Scheidewand. Durch diesen Vorgang treffen nun auch die in den besprochenen Divertikeln enthaltenen Urwirbelzellen zusammen. Die erwähnte Scheidewand fehlt jedoch in Stadien der späteren Entwicklung vollständig. Wenn es sich nun darum handeln würde, zu erklären, wieso die vorher besprochenen Falten zu Stande kommen, so könnte Folgendes vielleicht einige Anhaltspunkte liefern. Denkt man sich Somato- und Splanchnopleura noch zum einheitlichen un-

Digitized by Google

getheilten Mesoblast vereint, so würde durch stärkeres Wachsthum, das ja die Ursache so vieler Faltenbildungen ist, eine Einfaltung niemals stattfinden können; denn das ganze Mesoblast wächst gleichmässig. Da jedoch splanchnische und somatische Pleura durch den Pleuroperitonealraum getrennt sind, so ist die Circumferenz des splanchnischen Mesoblastes entschieden kleiner als die der somatischen Pleura; beide Pleuren müssen nun ab origine dieselbe Wachsthumspotenz besitzen; der splanchnische Mesoblast muss daher, um sich auf eine grössere Fläche auszubreiten, zur Bildung der besprochenen Falten führen.

Ein zweites weiter vorgeschrittenes Stadium der Herzentwicklung bei Bufo zeigt Fig. 2.

Man hat die Aussackung (Fig. 2) *m*, *n* stets nur als eine einfache, von der splanchnischen Pleura ausgehende aufgefasst; nach der vorhergehenden Erörterung ergibt sich aber, dass sowohl die Zellreihen *f*, *g*, als auch *i* der Splanchnopleura angehören. Die beiden in Fig. 1 als *x* und *y* bezeichneten Spalträume sind auch hier vorhanden, *y* aber erweitert sich später und wird mit Urwirbelzellen erfüllt, *x* bleibt hingegen auf früherem Stadium. Zu gleicher Zeit mit der Erweiterung des Spaltraumes *y* (Fig. 1) findet ein successives Herabdrücken, mit Zellvermehrung der Urwirbelmassen begleitet, statt. In dem Masse nun, als die Aussackung Fig. 1 (*m*, *n*) an Tiefe zunimmt, bemerkt man, dass mit langen Fortsätzen versehene Zellen den sich erweiternden Raum einnehmen und ihrer Gestalt entsprechend ein eigenthümliches, aus protoplasmatischen Balken bestehendes Netzwerk (Fig. 2, *R*) formiren. Letzteres bleibt nun in seiner ursprünglichen Gestalt oft so lange bestehen, bis sich die obere Herzwand ausgebildet, d. h. das Herz sich vollständig abgesackt hat.

Dass die besprochenen, mit diesen protoplasmatischen Ausläufern versehenen Zellen Urwirbelelemente sein müssen, geht daraus hervor, dass sie erstens mit jenen, die man in der Umgebung des Medullarrohres constant antrifft, genau übereinstimmen, und zweitens deren successives Hinabrücken genau verfolgt werden kann.

Woher sollten sie denn überhaupt in die Rinne der splanchnischen Pleura gekommen sein? Sie müssten denn selbst den Elementen des Hypoblasts oder der Splanchnopleura entstammen, gegen welche Ansicht ihr ganzer Bau sprechen muss; weiters findet man auch niemals einen Zusammenhang mit den letzterwähnten Schichten, stets

Digitized by Google

aber den mit der Urwirbelmasse. Zu jener Zeit, wo die Rinne des Herzschlauches noch gegen die Urwirbelmasse hin offen steht und mit Urwirbelzellen angefüllt wird, bemerkt man auch in den zwischen Herzanlage und Entoderm gelegenen Zellen bedeutende Unterschiede; alle entstammen zwar der Urwirbelmasse, haben jedoch differente Charaktere angenommen. Ein Theil derselben wandert in das Herz (Fig. 2, R_1), die anderen nehmen an der Entwicklung der Leber wesentlichen Antheil (Fig. 2, M).

An Durchschnitten kann man bemerken, dass jene Ausstülpung, die zur Leber wird, nicht genau die Medianlinie einhält, sondern etwas nach links hinneigt. Das Lumen dieses von Elementen des Darmdrüsenblattes ausgekleideten Divertikels erscheint am Querschnitte niemals rund, sondern stets in die Länge gezogen.

Nach Schenk bilden nun die Elemente des Darmdrüsenblattes nicht alle drüsige Organe, sondern bekleiden nur deren Ausführungsgänge.

Diese Ausstülpung liegt nun zwischen Darmdrüsenblatt und splanchnischer Pleura, also mitten in der Urwirbelmasse, welche zwischen beiden liegt, und zwar in jenem ventral gelegenen Theil derselben, der mit der Entwicklung des Herzens successive an Dicke zunimmt.

An horizontalen Schnitten, die Herz und Leber zugleich treffen, sieht man, dass von der Peripherie der Leber her Urwirbelzellen zwischen die ihr angehörigen Elemente eindringen und durch intensive Färbung auffallen.

Es rührt dies daher, dass die Färbung hauptsächlich die Kerne trifft, die Dotterblättchen hingegen (Bufo, Rana, Axolotl) gar nicht gefärbt werden, und bekanntlich in den Zellen des Darmdrüsenblattes letztere, in den Urwirbel-Elementen erstere vorherrschen.

Man kann weiters beobachten, dass das besprochene Eindringen nicht überall gleichmässig vor sich geht, sondern an einigen Punkten mehr, an anderen weniger, so dass am Querschnitt radiale Strahlen von Urwirbelzellen auftreten. Zwischen je zwei Strahlen entsteht ein Intervall, wo eine Invasion sehr spärlich oder gar nicht zu constatiren ist; diese eindringenden Elemente sind von der Form M (Fig. 2). Aus diesen Zelllagen scheinen sich nun einerseits die Leberzellen selbst, andererseits jene Bindegewebsmassen zu entwickeln, die man in der Leber des erwachsenen Thieres als interlobuläres Bindegewebe bezeichnet. Es stimmt ja thatsächlich diese Auffassung mit jener

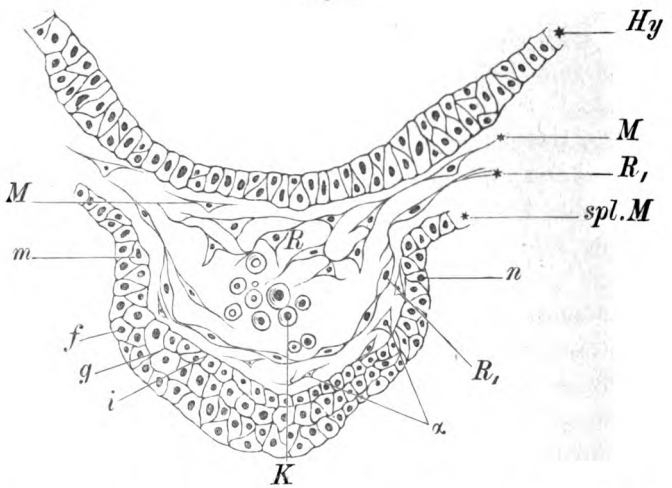
Digitized by Google

von der Entstehung bindegewebiger Elemente zwischen den Infundibulis der Lunge.

Oberhalb der Herzausstülpung trifft man nun namentlich bei weiter gegen das Herzende hin geführten Schnitten auch an solchen, die Herz und Leber zugleich treffen, nebst den schon besprochenen leberbildenden Zellen, der Herzwand dicht anliegend, eine ganz eigenthümlich charakteristische Zellform; es ist dies die zweite Form der metamorphosirten Urwirbelzellen (R_1, Fig. 2).

Diese Zellreihe (Fig. 2, R_1) ist die sogenannte innere Herzhaut und constituirt in selber Form auch die Auskleidung des embryonalen Vogel- und Säugethierherzens.

Fig. 2.



Es könnte vielleicht naheliegen zu behaupten, diese auskleidenden Zellen seien Product der ihnen dicht anliegenden Splanchnopleura; doch habe ich deren Entstehen bei Bufo und Rana beobachtet und die Zellreihe continuirlich bis in die zwischen splanchnischer Pleura und Entoderm gelegenen Urwirbelmassen verfolgen können. Die am meisten vom Herzen entfernten Glieder dieser Reihe haben nicht mehr jenen ausgesprochenen Charakter, wie er sich an den innerhalb des Herzraumes gelegenen Elementen stets nachweisen lässt.

Von dieser Zellreihe sagt Schenk in seiner vergleichenden Embryologie: Er könne nicht genau angeben, aus welchem Substrat des embryonalen Leibes sie hervorgingen, es sei jedoch wahrscheinlich, dass sie Producte der Wirbelplatten seien. Man bemerkt nun

Digitized by Google

auch, dass diese Gebilde — es sind spindelförmige Zellen — stets von dem mehr peripher gelegenen schütteren Theile des Urwirbelstratums herstammen, dass hingegen der mehr central gelegene dichtere Theil zum früher besprochenen Aufbau der Leber benützt wird. Beim Huhn und Säugethier zeigen die Bilder der frühesten Herzanlage die vollkommen in sich geschlossenen Herzhäutchen.

Ich überzeugte mich, dass in einem sehr frühen Stadium das Entoderm und splanchnischer Mesoblast vor der Herzanlage, also mehr gegen den Centralcanal hin, nicht genau aneinander liegen, sondern einen schmalen Raum begrenzen, durch den es den Urwirbelzellen ermöglicht ist, in die primäre Herzfalte einzudringen; also auch hier stammt die innere Herzhaut aus den Urwirbelmassen.

Die Zellen der inneren Herzhaut sind, wie gesagt, von spindelförmiger Gestalt, besitzen lange Kerne, die entsprechend der Rundung des Herzens gestellt sind und es lauft das Protoplasma derselben beiderseits in fadenförmige Fortsätze aus, die sich mit ebensolchen benachbarten Zellen verbinden. Vom Kerne, der sehr gross, stark granulirt und intensiv gefärbt ist, sieht man feine protoplasmatische Fäden gegen die Peripherie der Zelle hinziehen und auf diese Art nach vielfacher Theilung ein räumliches Netz bilden, in dessen Maschen Dotterblättchen kleinerer Dimension eingelagert sind. Aehnliche Netze, jedoch gröberer Sorte, sieht man auch in den Entodermelementen; dem Zusammentreffen der protoplasmatischen Elemente entsprechend sind aber hier Punkte, die den Knoten eines Netzes gleichen, wahrzunehmen. Diese lassen eine bräunliche Färbung, die wohl auf Pigment zurückzuführen ist, erkennen.

In den früher beschriebenen Endocardzellen sind solche Knoten eben nur angedeutet, jedoch nicht pigmentirt.

Es ist nun gewiss merkwürdig, dass jene Zellauskleidung im Herzen der Amphibien zu einer Zeit sichtbar wird, in der die Herzhöhle, so weit sie überhaupt schon entwickelt ist, mit jener oben beschriebenen Zellmasse erfüllt ist, während beim Vogel und Säugethiere dieselbe (innere Herzhaut) in einem Stadium vollendet ist, wo im Herzen noch keine blutbildende Füllung beobachtet werden kann. Diese Erscheinung findet ihre Erklärung darin, dass die Zellinvasion das eine Mal durch eine kaum nachweisbare Spalte, das andere Mal durch einen breiten Raum geschieht.

Bemerkenswerth finde ich noch den Umstand, dass bei Bufo die Urwirbelmassen, die zwischen Hypoblast und splanchnischer

Digitized by Google

Pleura liegen, zu gleicher Zeit herabrücken, als sich am Querschnitte die Lumina von Gefässen zu zeigen beginnen. An Querschnitten, wo die Herzanlage noch kaum zu constatiren ist, bemerkt man nur ganz schwache Gefässstämme, je mehr aber die Zellmasse den Herzraum zu erfüllen strebt, desto stärkere Gefässe treten neben der Chorda auf.

Es scheint demnach zur gleichzeitigen Proliferation der Urwirbelelemente, zur gleichzeitigen Zerklüftung der Urwirbelplatten, noch die Bildung der Gefässe, respective ihre Raumverdrängung zum Hinabrücken der Urwirbelzellen beizutragen.

Aus all' dem geht nun hervor, dass die Herzhaut das spätere Endocard der Amphibien sowohl als der Vögel und Säugethiere seine Entstehung dem Urwirbelstratum verdankt. Der Unterschied aber zwischen dem Hinabrücken der Urwirbelzellen bei Vögel und Säugethieren einerseits, Amphibien andererseits, ist dann der, dass bei den Amphibien die Urwirbelzellen, die zum Aufbau der Leber verwendet werden, gleichzeitig mit den Zellen, die das Endocard constituiren, herabrücken, bei den Vögeln hingegen zuerst die Herzhautzellen (des noch nicht geschlossenen Schlundes wegen), die die Leber constituirenden Zellen aber erst später herabwandern.

Weiter nach aussen von der besprochenen inneren Herzhaut ihr dicht anliegend, bemerkt man eine Schichte von Zellen, die der Splanchnopleura ebenfalls nicht angehören und die den Charakter der Urwirbelzellen tragen (Fig. 2, α). Es folgt also auf die Endothelhaut nicht gleich die Splanchnopleura, sei sie nun gefaltet oder einfach, sondern zwischen beiden Schichten befindet sich ein Zellstratum, das zwar aus demselben Materiale wie das Endothelrohr entstanden ist, dessen Zweck und Charakter jedoch vom vorigen differirt.

Es ist nun sehr wahrscheinlich, dass diese Zellen zum Aufbau der Muskelsubstanz des Herzens verwendet werden, während die innere Herzhaut bekanntlich zu dem die innere Fläche des Herzens bekleidenden Epithel wird.

Woher diese muskelbildenden Urwirbelzellen kommen, ist unbekannt.

In einem gewissen Stadium der Entwicklung kann man, vom Centrum des Herzens aus gezählt, folgende Zelllagen unterscheiden:

1. Ein Netzwerk von Zellen (Fig. 2, *R*), die anfangs vereint sind, später jedoch getrennt werden; diese verschwinden später, nur die der inneren Wand anliegenden werden

Digitized by Google

2. zum Endothelrohr (Fig. 2, R_1).

3. Ein Urwirbelstratum (Fig. 2, α).

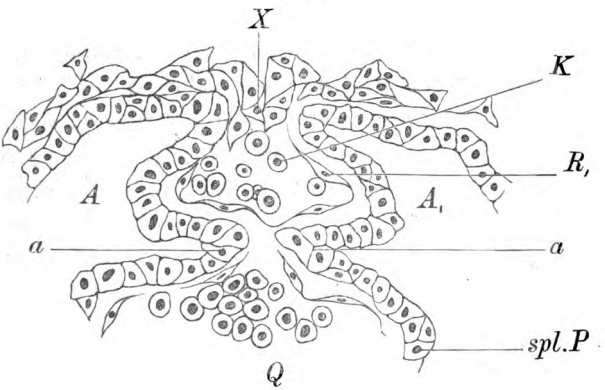
4. In sehr frühem Stadium nur eine einfache Schichte der Splanchnopleura; im späteren Stadium zwei verklebte Mesoblastlamellen (Fig. 1, $z\,z_1$), die ohne zellige Bindemasse einander anliegen.

5. Ein mit Urwirbelmassen erfüllter Raum (Fig. 1, y), der aus dem ursprünglichen Spalt hervorgeht.

6. Eine dritte splanchnische Mesoblastschichte, hierauf folgt der Pleuroperitonealraum.

In noch späteren Stadien tritt dann an der ventralen Seite der Herzanlage eine Verschmelzung der Zelllagen $u\,u_1$, Fig. 1, mit

Fig. 3.



dem somatischen Mesoblast (Fig. 1, *S. M*) ein. In diesem Stadium sind die Urwirbelzellen zwischen Entoderm und splanchnischer Pleura, sowie jene zwischen somatischer Pleura und Epiblast noch durch das erwähnte Zellstratum (Fig. 1, $u\,u_1$ und *S. M*) geschieden; dieses schwindet jedoch später und beide Urwirbelmassen (Fig. 1, U und U_1) treten miteinander in Verbindung.

Jetzt haben wir folgende Räume: Der Spalt x (Fig. 1) wird zur Pericardialhöhle, der Spalt y (Fig. 2) wird zur Scheidewand und beide Pleuroperitonealräume sind wenigstens in der Höhe des Herzens getrennt.

Eine andere höchst interessante Thatsache, die die Einmündung der Aorta in das Herz betrifft, fand ich an Schnitten, die so geführt waren, dass sie sich dem Vorderende des Herzens näherten.

Digitized by Google

Die beiden Enden der Falte (Fig. 3, *A* und A_1) haben sich hier, gleichzeitig mit jenen Vorgängen, die zur Herzentstehung führten, einander genähert, doch zeigt jede an dem einander zugewandten medianen Theil einen Eindruck, der zwei einander zusehende Concavitäten bildet.

Auf diese Art entstehen jederseits am Querschnitte zwei Lippen, die einander jedoch keineswegs gleich sind. Die untere (*a*) ist etwas länger, und dieses Paar berührt sich früher, verwächst und bringt ein Stadium zu Stande, in dem wir oberhalb des Herzens eine nach oben offene, von splanchnischer Pleura gebildete Rinne bemerken. Gehen wir in der Schnittreihe weiter vor, so treffen wir eine Zeit lang noch dasselbe, selbst der Grösse nach wenig variirende Bild, schliesslich geht aber jene Rinne, die dann schon nach oben zu geschlossen ist, in die Herzhöhle ein.

Die vorher beschriebene Rinne, also die künftige Aorta, birgt nun keinen leeren Raum, sie hat bei ihrer Bildung eine gewisse Partie von Urwirbelzellen Fig. 3 *X* umschlossen.

Aus den früher besprochenen vorderen Schnitten ist ersichtlich, dass der Bulbus aortae rundum (anfangs allerdings nur unten) von der Bekleidung der Splanchnopleura — aus der, wie vorhin erwähnt wurde, nicht nur das Epithel der Lamina visceralis pericardii, sondern auch das der Lamina parietalis pericardii hervorgeht — umschlossen ist. Dieses Aortenstück ist jener Theil des zukünftigen Gefässes, der, wie man sich ausdrückt, in den Herzbeutel mit eingestülpt ist, und auf den sich das Epithel der Lamina visceralis fortsetzt.

Gehen wir in der Schnittreihe noch weiter vor, so finden wir jene Stelle, wo die beiden unteren Lippen der Duplicatur, Fig. 3, *A* A_1, einander nicht erreichen, einen Punkt, wo der Herzverschluss nicht zu Stande kam, und zwar zu einer Zeit, wo sich der Herzschlauch überall vollkommen abgeschlossen darstellt; dieser Querschnitt kennzeichnet die Einmündung der Aorta in das Herz.

In die Aorta wanderten, bevor deren Abschluss zu Stande kam, Urwirbelmassen ein, das Herz enthält jenes gewisse Netzwerk, das ebenfalls aus Urwirbelzellen besteht; die centralen Theile dieser Urwirbelzellen können zur Bildung der Blutkörperchen, Fig. 2 *K* und Fig. 3 *K*, verwendet werden, die peripheren hingegen werden unzweifelhaft zum Endothel des Herzens und der Aorta.

Das Endothel des Herzens, sowie das des Bulbus aortae, haben also denselben Ursprung, und dort, wo die Herzhöhle mit

Digitized by Google

dem Bulbus Aortae communicirt, stehen die Endothelien beider in directem Zusammenhange.

Die nächsten Veränderungen, die ich am Herzen beobachtete, waren der vollständige Abschluss der Pericardialhöhle, sowie der des Endothelhäutchens. Ich habe bereits erwähnt, dass sich zwischen dem Endothelrohre und jener Splanchnopleuralamelle, die dem Herzinhalt am nächsten liegt, eine Schichte befindet, die aus den Urwirbelelementen stammt; weiter aussen hin aber findet man eine Lamelle, die ebenfalls der Splanchnopleura angehört und in Stadien vor der Herzabschnürung ein Continuum mit der erstgenannten darstellt. Letztere der genannten Lamellen rechterseits vereint sich nun mit jener linkerseits und die zweitgenannte, die der ersteren jedoch unmittelbar und dicht anliegt und zwischen welchen noch kein Raum bemerkbar ist, mit der der Gegenseite.

Und nun findet ein Process statt, der zur Bildung der Pericardialhöhle führt und auf nichts Anderem als auf dem Auseinanderweichen der anfangs dicht aneinander liegenden Splanchnopleurafalten (Fig. 1, $z\,z_1$) zurückzuführen ist.

Dieser Abhebungsprocess findet aber nicht dann statt, wenn die Abschnürung des Herzens von jener Lamelle, welche die innere Epithelialbekleidung des Herzbeutels bildet, schon beendet ist, sondern es entsteht die Klaffung vor Beendigung ersteren Processes.

Jetzt finden wir vom Centrum des Herzens aus gezählt zuerst das vollkommen in sich geschlossene Endothelrohr, dann ein Urwirbelstratum (ebenfalls vollkommen geschlossen), dann ein ebenso beschaffenes Splanchnopleurastratum, dann den Pericardialraum und endlich ein geschlossenes Splanchnopleurastratum, das einerseits die Pericardialhöhle gegen das Herz begrenzt und ihr einen Zellbelag (den visceralen) gibt, andererseits die gegen das Herz gewendete Fläche der Scheidewand zwischen Pleuroperitonealraum und Pericardialhöhle bekleidet. Diese Aufzählung der Bestandtheile gilt präcise für den Mittelpunkt des Herzens; rücken wir hingegen in der Schnittreihe weiter gegen den Kopf hin, so müssen wir, entsprechend der Einpflanzung der Aorta, am Querschnitte eine Lücke im Endothelrohr bekommen.

Fertigt man sagittal geführte Längsschnitte an, so bemerkt man Bilder, die jenen des Querschnittes gleichen; dies deutet darauf hin, dass jene im Anfange besprochene Faltung rings um die Herzrinne stattfindet, demnach alle besprochenen Vorgänge um das Herz

Digitized by Google

stattfinden. Vor und nach dem ganzen Herzbildungsprocess ist die splanchnische Pleura wieder direct in sich selbst geschlossen; das Herz liegt dann zwischen somatischer und splanchnischer Pleura in jenem Coelomabschnitt, der durch Scheidewände zur Pericardialhöhle herausgebildet wurde. Beiderseits aber sieht man die Pleuroperitonealräume.

Die Zelllagen, die ich vorher aufzählte und deren Abstammung ich erwähnte, werden folgendermassen zum Aufbau des künftigen Organes verbraucht.

Die Füllmasse des Herzens wird wahrscheinlich zur ersten Blutbildung verwendet. Die darauf folgende Zellmasse, also räumlich betrachtet der darauf folgende Schlauch, wird zur inneren Auskleidung des Herzens. Jene Urwirbelmasse, die sich zwischen dem Endothel und der Splanchnopleuraschichte befindet, wird zur Muskelmasse des Herzens. Die Splanchnopleuralamelle, welche zumeist nach innen gelegen ist, wird zum Epithel der Lamina visceralis des Herzbeutels; der parietale Endothelbelag des Herzbeutels ist ebenfalls splanchnopleurischen Ursprunges und stand, wie erwähnt, mit dem visceralen in Zusammenhang.

Beim Hühnchen finden wir nun eine Entwicklung des Herzens, die der von Bufo, Rana ausserordentlich ähnlich ist, obwohl es beim ersten Anblick scheint, als seien hier zwei ganz verschiedene Typen der Herzbildung ausgesprochen. Wir sehen beiderseits von der Medulla die Urwirbelplatten auseinanderweichend, eine somatische und splanchnische Pleura bilden. Die Splanchnopleura bildet dann eine derartige Falte, dass deren Concavität dotterwärts sieht. Nach dieser Faltung treten somatische und splanchnische Pleura wieder zum einheitlichen ungetheilten Mesoblast zusammen. Ich beobachte nun bei genauer Vergleichung der einzelnen, an der Herzfalte betheiligten Splanchnopleurapartien eine ungleichmässige Dicke, eine Zunahme, die durch mehrere Zellreihen und Aufeinanderlage derselben entstand. Ich fand, dass dort, wo die Splanchnopleura von der Urwirbelplatte abgeht, nur eine Zellreihe zu beobachten ist, weiter entfernt davon sich die Dicke auf drei Zellreihen steigert, dann aber wieder fällt und, wie früher, nur eine Zellschichte mächtig ist. Diese Verdickung, wenn ich sie auch nie so deutlich in Zellstraten aufgelöst sah, wie dies bei Bufo der Fall war, scheint auch hier bei der Anlage des Vogel- und Säugethierherzens der Ausdruck nämlicher Faltenbildung zu sein.

Digitized by Google

In die Concavität der symmetrischen Herzhälfte fällt das Endothelrohr hinein und dieses entsteht, wie oben beschrieben, auf dieselbe Art, wie bei Bufo. Im Stadium der hier erwähnten Herzanlage (Vogel und Säugethier), also in jenem Stadium, wo das Herz aus zwei Hälften besteht, zeigt es noch gar keine Füllung — kein Blutsubstrat.

Eine weitere Aehnlichkeit mit der Herzentwicklung bei Bufo und Rana zeigt sich darin, dass der Endothelzug, der Anfang jener langgestreckten Zellkette, stets dorthin weist, wo die Urwirbelmasse schütter ist, ganz dasselbe war ja bei Bufo der Fall; nur liegt hier die schüttere Lage peripheriewärts, beim Huhn hingegen centralwärts.

Es könnte dies für die Ansicht Oellacher's sprechen, dass die peripheren Elemente der Urwirbel einen mehr epithelialen Charakter besitzen.

Wenn ich nun annehmen kann, dass thatsächlich die dickere Schichte der Herzanlage, respective der splanchnischen Pleura, einer Faltung äquivalent ist, so gestalten sich die einzelnen Herzbestandtheile bei Vogel und Säugethier folgendermassen:

Die innerste splanchnische Zellschichte repräsentirt, da sie vom Centrum des Herzens gerechnet auf das Endothelrohr stösst, das viscerale, in die Pericardialhöhle blickende Epithel des Herzens, und verschmilzt, wie bekannt, mit dem entsprechenden Theile der anderen Seite zu einer continuirlichen Schichte.

Darauf folgt (nach aussen zu gerechnet) unmittelbar aufliegend eine zweite Zellschichte und auf diese eine dritte; zwischen der zweiten und dritten liegt aber anfangs (derselbe Fall wie bei Bufo) keine Fortsetzung der Urwirbelmasse.

Es gehen also hier wie dort splanchnische und somatische Pleura ineinander über; hier thatsächlich als zwei getrennte Blätter, dort potentiell. Dort sind die beiden Herzdivertikel wegen der Flächenausbreitung des Keimes, wegen des grossen Radius und der daraus resultirenden geringen Krümmung weit von einander entfernt, bei Bufo, Rana etc., wo ein kleiner Radius und starke Krümmung vorherrscht, sind die beiden Herzanlagen einander bedeutend genähert und liegen statt neben dem Centralnervensystem unter demselben.

Der wesentliche Vorgang der Bildung von Pericardialhöhle, von Endothel, ist ganz derselbe, und es stehen beide Typen nicht von einander getrennt da, sondern wir haben zwei Vorgänge, die die-

Digitized by Google

selben Bilder liefern würden, wenn nicht Modalitäten, bedingt durch gleichzeitige Entwicklung anderer Organe (Schlund etc.), ihr Zustandekommen stören würden.

Das Resultat ist also folgendes:

1. Das Herzendothel, sowie das der Aorta ist ein Product der Urwirbel.

2. Das viscerale Endothel des Pericard entstammt der Splanchnopleura.

3. Das parietale Endothel des Pericard hat denselben Ursprung wie das viscerale, es stand mit ihm ursprünglich im Zusammenhang.

4. Das Herz der Amphibien entwickelt sich so wie das der Vögel und Säugethiere.

5. Der allgemeine Satz, dass die splanchnische Pleura nur Epithelien liefert (Schenk), zieht durch alle Vorgänge der Herzbildung; auch hier stammt Muskel- und Bindegewebe aus den Urwirbelelementen.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1 ist ein Querschnitt eines Embryos von Bufo cinereus in der Höhe des zukünftigen Herzens. *Hy* ist das Darmdrüsenblatt, $b\,b_1$ die splanchnische Pleura, *S. M* die Somatopleura, *Ep* ist der Epiblast, $U\,U_1$ sind Urwirbelzellen. $a\,a_1$ die verdickten Partien der Splanchnopleura, ihre Zellstraten sind mit $z\,z_1$ und $u\,u_1$ bezeichnet. *x* und *y* sind durch punktirte Linien angedeutete Spalten. *o* ist jener Theil, wo die Splanchnopleura wieder einschichtig ist. *n* und *p* (rechts) kennzeichnen das Ende jeder Spalte.

Fig. 2 ist ein weiter fortgeschrittenes Stadium. Die somatische Pleura, sowie der Epiblast sind weggelassen. *Hy* ist das Darmdrüsenblatt. *spl. M* ist die Splanchnopleura. *M* und R_1 sind Urwirbelzellen mit verschiedenen Charakteren. *R* sind netzförmig mit einander verbundene Urwirbelelemente. *K* sind Blutkörperchen, α ebenfalls Urwirbelzellen. *f g i* die drei Schichten der Splanchnopleura; *m* bis *n* jener Theil derselben, der an der Herzaussackung Antheil nimmt.

Fig. 3 ein Querschnitt, der Aorta und Herz trifft. *Q* der Herzraum, *spl. P* ist die Splanchnopleura. *K* sind Blutkörperchen im Raum der Aorta. A und A_1 die beiden Falten, die die Aorta bilden. *X* sind Urwirbelzellen, wie in Fig. 2. *a a* die Grenze zwischen Herz und Aorta, wo später vollkommene Scheidun eintritt.

Digitized by Google

IV.

Die Niere im frühen Stadium des Embryonallebens.

Von

Dr. A. Kallay in Karlsbad.

(Mit einer Tafel.)

Die Anlage des Urogenital-Apparates aus dem Mesodarm ist in den letzten Jahren durch die Forschung in der Embryologie erkannt worden. Sowohl die Epithelialgebilde als auch die Elemente, von welchen sie umgeben werden, haben aus dem mittleren Keimblatte ihr Substrat zum Aufbaue bezogen. Die Epithelien sind aus der Uebergangsstelle der Remak'schen Darmfaserplatte in die Hautmuskelplatte hervorgegangen, da diese beiden Platten nicht in dem Sinne Remak's ihre Verwendung beim Aufbaue des Thierleibes haben, sondern nur zu Epithelialformationen in der Peritonealhöhle dienen (Schenk). Auch für das harnbereitende Organ, die bleibende Niere, ist dies der Fall. Ihre erste Entstehungsweise wurde in den letzten Jahren genauer studirt und hatten die älteren Fachmänner hierüber nicht die richtige Vorstellung. Bischoff[1]) lässt die Niere unabhängig vom Wolff'schen Körper entstehen, jedoch soll sie später als dieser auftreten. Arnold[2]) dagegen meint, dass sie aus der hinteren Fläche des Wolff'schen Körpers hervorgeht. Es scheint indessen aus allen Mittheilungen der Autoren der ersten Hälfte unseres Jahrhunderts hervorzugehen, dass sie, um nach der Zweiblättertheorie zu sprechen, keinen Antheil aus dem serösen Blatte besitzt. Die Angaben von Valentin beziehen sich wohl auf vorgeschrittene Stadien, da er sie bereits als kleine ovale, auf ihrer

[1]) Th. L. W. Bischoff, Entwicklungsgeschichte der Säugethiere und des Menschen. Leipzig 1842.

[2]) Salzb. med. Zeitg., 1831, IV.

Digitized by Google

Oberfläche glatte Körperchen beschreibt, womit auch Bischoff übereinstimmt.

Remak[1]) stellte sich die erste Entwicklungsweise der Niere des Hühnchens folgendermassen vor. Aus der hinteren Wand der Cloake wachsen die Nieren als paarige Ausstülpungen aus. Das Endstück ihrer Verlängerung wird zur Niere, während das Verbindungsstück mit der Cloake zum Ureter umgeformt wird. Es ist demnach für die Niere, sofern es sich um die Abstammung ihrer secernirenden Elemente handelt, von Remak ausgesprochen, dass sie denselben Elementen der Keimanlage angehören, denen die Darmdrüsen ihre Enchymzellen entnehmen. Eine bedeutende Erweiterung unserer Kenntnisse über die erste Entstehungsweise der bleibenden Niere erlangten wir durch die Arbeiten von Kupffer, Lieberkühn, Götte, Kölliker, welche alle darin übereinstimmen, dass die Niere in ihrer ganzen Ausdehnung ein Product des Mesodarms ist. Sowohl ihre Epithelialgebilde, als auch die sie umgebenden Elemente, stammen aus dem mittleren Keimblatte. Die Niere ist eine Ausstülpung aus dem Wolff'schen Gange, und zwar findet sich die Anlage derselben hart oberhalb der Einmündungsstelle des Urnierenganges in die Cloake. Die Niere stellt in diesem Stadium eine blindsackförmige Erweiterung des Wolff'schen Ganges dar, welcher sich nach und nach von der Niere lostrennt, und nachdem ein Theil derselben an der Einmündungsstelle in die Cloakenwandung einbezogen wird, gelangt der Nierengang isolirt in die Cloake und mündet oberhalb des Wolff'schen Ganges in die gemeinschaftliche Erweiterung zur Ausmündung der Urogenitalgänge, jenem Abschnitte der Cloake, welcher als Regio urogenitalis bezeichnet wird (Schenk) und mit einem niedrigeren Epithel ausgekleidet ist, als der übrige Theil der Cloake, der den Namen Regio intestinalis führt.

Diese früheste Anlage der Niere, noch bevor sie von dem Wolff'schen Gange getrennt ist, stellt einen erweiterten Hohlraum dar, der von cylindrischen Epithelien ausgekleidet ist. Sein Verbindungsstück mit dem Wolff'schen Gange, wenn es auch noch so kurz ist, stellt den Ureter dar, während die Auftreibung die bleibende Niere ist, jedoch nicht etwa das Nierenbecken vorstellt, an dem die späteren Sprossen auswachsen und zu den Harncanälchen werden, sondern sie birgt bereits in sich allsogleich in der frühesten

[1]) Remak, Untersuchungen über die Entwicklung der Wirbelthiere. Berlin 1855.

Digitized by Google

Anlage, in ihrer Circumferenz, die Abtheilungen für die Gebiete der Harncanälchen, welche nicht als Sprossen weiter nach der Peripherie auswachsen, sondern durch das andringende Wachsen der die Epithelanlage umgebenden Elemente ihre Verzweigungen erhalten. Es ist hierbei dasselbe der Fall, wie das von Waldeyer bei der Bildung der Follikel erkannt wurde und wie die Vermehrung der Pankreasgänge (Schenk) und die Vergrösserung der respiratorischen Oberfläche der Lunge (Boll) es erkennen lässt. Er bietet von der einmal angelegten Niere die Oberfläche der Epithelien an der Berührungsfläche, wo die Gefässe an dieselbe hinanziehen, die Stellen, an denen sich die Malpighi'schen Körperchen ausbilden, welche erst als Hohlsprossen nach Toldt soweit vorgerückt sind, dass sie zu Malpighi'schen Kapseln transformirt werden.

Die einmal gegebene Oberfläche des Nierenauswuchses vom Wolff'schen Gange ist bereits die epitheliale Anlage für die Malpighischen Kapseln, welche bei der Vergrösserung ihrer Oberfläche durch das Entgegenwachsen der umgebenden Gebilde vermehrt werden. — Nur ein sehr kleiner Abschnitt, der schon beim Embryo dem Gebiete des Ureters angehört, wird zur Bildung der Harncanälchen nicht verwendet. An diesem Theile ziehen die als Epithel umgebenden Gebilde des mittleren Keimblattes nun rings herum um den epithelialen Hohlraum, und greifen nicht in der Weise ein, dass sie dichotomische Verzweigungen durch das Entgegenwachsen ihrer Elemente bedingen würden. Aus diesem Abschnitte bildet sich das Nierenbecken. Das Epithel, von welchem es ausgekleidet wird, ist während des Embryonallebens in der ganzen Ausdehnung des Nierenbeckens ein cylindrisches.

Durch die Untersuchung früher Stadien der Entwicklung an Schweins-Embryonen über die Nierenanlage kam ich zu einigen Resultaten, welche unsere bisherigen Kenntnisse erweitern und mir über die Form der Nieren und über das erste Verhalten der Niere zum Ureter, und über das Substrat, aus dem die Niere zum Aufbau ihr Material bezieht, manchen Aufschluss gibt.

Die Embryonen vom Schweine, welche ich zu meinen Untersuchungen verwendet habe, wurden in Chromsäure oder Müller'scher Flüssigkeit gehärtet. Nach der Färbung mit Carmin wurden sie mittelst des Mikrotoms in Querschnitte zerlegt, die in ihrer ordnungsmässigen Reihe vom Kopf bis zum Schwanzende untersucht wurden. Von jener Höhe angefangen, wo die erste Anlage der

Digitized by Google

Niere bei einem 1·1 Ctm. langen Schweinsembryo zu sehen ist, bis zum Querschnitte, wo die Niere des Embryo nicht mehr sichtbar ist, wurde die Reihenfolge der Schnitte abgebildet. Der erste Querschnitt ward vollständig abgebildet und von den gegen das Schwanzende folgenden wurde nur der Abschnitt abgebildet, welcher sich auf die Niere bezieht.

In Fig. 1 sind auf dem Querschnitte folgende beachtenswerthe Theile des Embryonalleibes getroffen: Dorsalwärts ist das Centralnervensystem (*c*) mit seiner grauen und weissen Substanz getroffen. In der Mitte desselben ist der Canalis centralis medullae spinalis mit seiner dorsalen Erweiterung zu sehen. Um das Nervensystem zu beiden Seiten und gegen den Rücken des Embryo's sind die Elemente der Urwirbelmasse (*U*), welche das Nervensystem umhüllen. Von diesen hat sich ventralwärts ein Abschnitt bereits knorpelig metamorphosirt, der als Körper des bleibenden Wirbels umgestaltet wird und die Reste der Chorda dorsalis einschliesst. Seitlich von diesem sind die hellen Züge markloser Nervenfasern, der späteren markhaltigen Intervertebralfasern. Nach der Bauchfläche zu vom Wirbelkörper ist in der Mitte der Querschnitt der Aorta (*Ao*) mit Gefässausläufern zu den beiderseits liegenden Wolff'schen Körpern (*W*) zu sehen, welche mit Schläuchen versehen und Malpighi'sche Körperchen besitzen. In der Mitte zwischen den Wolff'schen Körpern ist der Querschnitt des Darmcanals (*D*), der am Mesenterium hängt, zu sehen. Der ganze Querschnitt führt nach aussen die Elemente der Leibesplatte als Umgrenzung des Embryos, in dessen ventralen Abschnitt der Urachus (*Ur*) durchschnitten ist. An dem inneren ventralen Winkel des Wolff'schen Körpers ist der Müller'sche Gang (*M*) quer getroffen und beiderseits zu sehen.

In der Bucht zwischen dem Querschnitte der Aorta (*Ao*) und dem nach aussen befindlichen Wolff'schen Körper ist beiderseits ein Lumen von Cylinder-Epithelien ausgekleidet zu beobachten und von den Elementen der Urwirbelmasse umgeben. Die Epithelformen dieser Anlage stellen die Epithelien der embryonalen Niere (*N*) vor, während die diese umgebenden Elemente die übrigen Gebilde der Niere darstellen. Oberhalb der Nierenanlage sind jederseits ein wenig nach aussen liegend zwei Durchschnitte von Gefässen (*v*), welche von der Aorta stammen, sich verzweigen und das harnbereitende Organ in späteren Stadien mit Blut versorgen.

Betrachten wir nun in erster Linie die Form der Niere in

Digitized by Google

diesem frühen Stadium der Entwicklung, welche sie in verschiedener Höhe zeigt, so ergibt es sich, dass ihr Lumen auf dem Durchschnitte in verschiedener Höhe verschiedenartig gestaltet ist. Im Ganzen lässt es sich aber mit Bestimmtheit aussagen, dass sie einen länglichen zusammenhängenden Tubus darstellt, der gegen das Kopfende weiter als der Wolff'sche Gang reicht. Ungefähr in der Mitte des Tubus ist der Zusammenhang desselben mit dem Wolff'schen Gange zu constatiren, wie dies an den abgebildeten Querschnitten zu sehen ist. Zugleich ist auch die Form des Lumens vom Nierentubus in verschiedener Höhe sehr verschieden. Fig. 2—7 zeigen dies recht deutlich. Es ist in diesen Abbildungen nur der nächste auf die Niere bezügliche Abschnitt aus dem Präparate abgebildet, wo *N* die Niere, *Ao* die Aorta und *W* den Wolff'schen Gang bedeuten. In Fig. 2—5 ist auf dem Querschnitte nur die Nierenanlage ohne Wolff'schen Gang getroffen worden. Man beobachtet hier nur die Nierenanlagen (*N*) und nichts vom Urnierengange. Es ist dies jener Abschnitt der frühesten Nierenformation, welche in Röhrenform über die Einmündungsstelle des Wolff'schen Ganges in der Richtung gegen das Kopfende reicht.

Die Einmündungsstelle des Wolff'schen Ganges (*W*) in die Nierenanlage ist in Fig. 6 und 7 zu sehen. Vergleicht man alle die Lumina der Nierenquerschnitte mit einander, so ergibt es sich, dass der Nierentubus gegen das Kopfende mehr weniger spitz ausläuft, dass er aber weiter unten sich erweitert und in der Richtung von vorne nach hinten, beziehungsweise von oben nach unten, ein wenig länglich geformt ist, also mehr weniger von der Seite her platt gedrückt erscheint. Zugleich fällt es mit Rücksicht auf die Grenzconturen der Querschnitte auf, dass das Lumen vom Nierendurchschnitte nicht glatt conturirt ist, sondern Unebenheiten in der Circumferenz besitzt, die darauf hindeuten, dass bereits in der ersten Anlage die Unebenheiten der Oberfläche der embryonalen Niere vorhanden sind, obgleich sich dieselben nur auf die Epithellage der Niere beziehen, denen sich dann in späteren Entwicklungsstadien die umgebenden Gebilde anpassen.

Diese Unebenheiten der Oberfläche in diesem frühen Stadium sind an dem Abschnitt des Nierentubus, welcher unterhalb der Einmündungsstelle des Wolff'schen Ganges sich befindet, noch stärker ausgeprägt als in dem oberhalb gegen das Kopfende des Embryos gerichtetem Theile derselben. In Fig. 8—13, welche die Reihenfolge der Schnitte darstellen, die unterhalb des Zusammenhanges der

Digitized by Google

Niere mit dem Wolff'schen Gange sich befinden, ist dies deutlich zu sehen.

Ja, an einigen Stellen, wie in Fig. 11—14 deutlich zu sehen ist, sind die Unebenheiten derart ausgesprochen, dass sie an eine von oben nach unten gegen die Bauchfläche beginnende dichotomische Einkerbung des Rohres erinnern. Neben der Niere (*N*) zieht dann in allen diesen Theilen des Querschnittes der Ausführungsgang des Wolff'schen Körpers (*W*), der ein auffällig dünnes Lumen besitzt, bis die Niere aufhört und er nur allein noch auf dem Durchschnitte zu sehen ist, um endlich in die Cloake zu münden.

Aus dem Angeführten geht nun hervor, dass die Niere, welche aus dem Ausführungsgange des Wolff'schen Körpers gebildet wird, im Allgemeinen eine Röhrenform besitzt, welche mit ihrem Längsdurchmesser parallel mit der Längsaxe des Körpers läuft und an beiden Enden verdünnt endet. Sie besitzt auf ihrer epithelialen Oberfläche bereits Unebenheiten, welchen sich die umgebenden Gebilde der Urwirbelmasse anpassen und dieselben ausgleichen. Das Rohr hängt an der ventralen Fläche ungefähr am Ende des oberen Drittheiles mit dem Urnierengange zusammen.

Der Ureter dieser Niere ist äusserst kurz und vom Wolff'schen Gange nicht getrennt. Er geht direct in das Nierenbecken über und beide zusammen gehen ohne bestimmbare Grenze in einander über.

Betrachten wir ferner die Niere mit Rücksicht auf das Substrat, welches ihr zum Aufbaue gedient hat, so ergibt es sich bald, dass sie ausserhalb des Cavum peritonei gelegen ist und aus denselben Lagen von Elementen in der Keimanlage sich herausbildet, aus welchen das Peritoneum parietale hervorgegangen ist.

Die einmal gegebenen Elemente der Hautmuskelplatte und Darmfaserplatte, welche im Bereiche der Peritonäalhöhle zu Epithelformationen werden (Schenk), geben an ihrer Uebergangsstelle der Hautmuskelplatte in das Bereich des Keimepithels (Waldeyer) die epithelialen Gebilde für die Wolff'schen Gänge. Aus diesen sprossen die epithelialen Gebilde für das ganze Bereich der harnsecernirenden Fläche. Somit ist die bleibende Niere nach ihrer Entwicklungsweise ein Gebilde aus den Elementen der Hautmuskelplatte oder jenen zelligen Elementen, welche auch das Epithel des Peritonaeum parietale bilden.

Digitized by Google

An das Epithel des Peritonäums grenzen die Gebilde der Urwirbelmasse, welche zur bindegewebigen Formation des Bauchfelles umgestaltet werden. Die Fortsetzung derselben Elemente, die auch zugleich die Leibeswand des Thieres bilden, betheiligen sich auch an der Bildung des intraparenchymatösen Bindegewebes der Niere und der das Epithel vom Ureter und Nierenbecken umgebenden Gewebselemente. Es ist somit ein Theil des Peritonäum parietale zur Bildung der bleibenden Niere einbezogen worden. Nur in der Beziehung der Gefässvertheilung und deren Abstammung aus der Aorta sind markante Unterschiede hervorzuheben, indem die Niere ihr eigenes Gefässsystem erhält. Anfangs, so lange die Niere noch die Form, welche im vorliegenden Stadium beschrieben wurde, besitzt, zieht parallel mit ihr das aus der Aorta stammende Gefäss (*v*), welches dorsal vom Nierentubus liegt. Wenn einmal die Niere ihre späteren Veränderungen durchmacht, so gehen gleichzeitig die bezüglichen Anordnungen ihrer Gefässverzweigungen vor sich.

Digitized by Google

Druck von Gottlieb Gistel & Comp., Wien I., Augustinerstrasse 12.

Digitized by Google

Digitized by Google

Fig. 1.

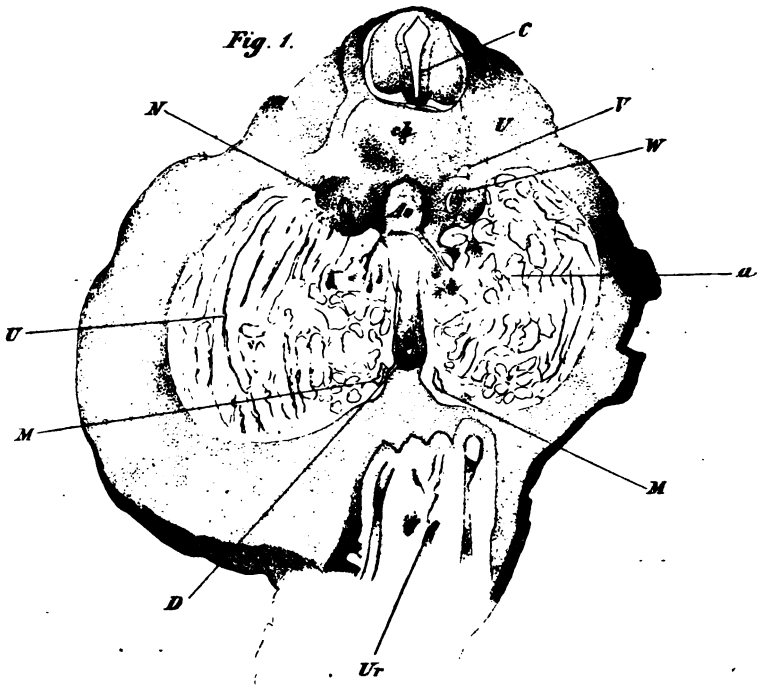


Fig. 2.

Fig. 3.

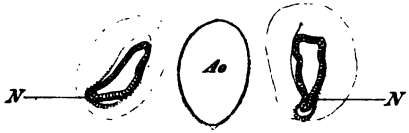


Fig. 4.

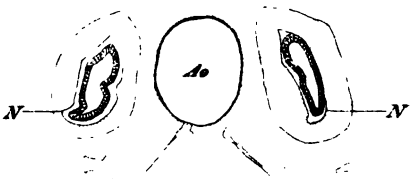


Fig. 5.

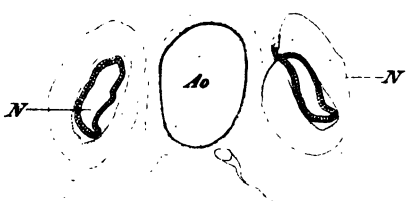
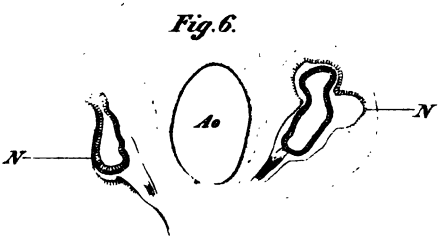


Fig. 6.



Digitized by Google

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien

Fig. 7.

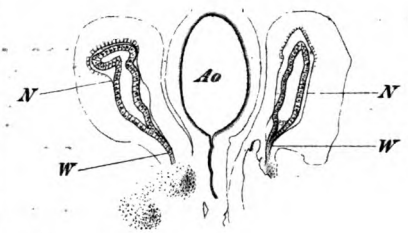


Fig. 8.

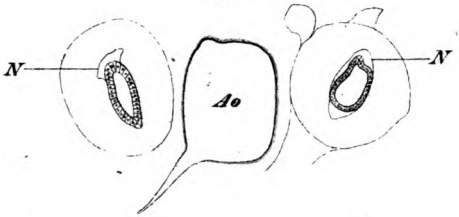


Fig. 9.

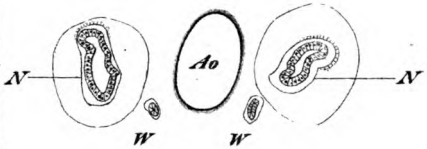


Fig. 10.

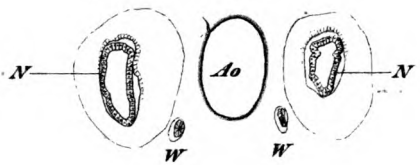


Fig. 11.

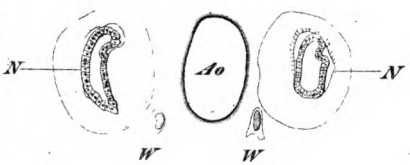


Fig. 11a

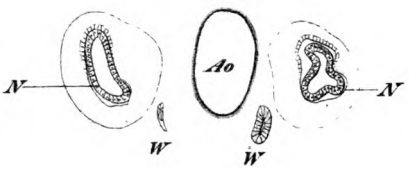


Fig. 12.

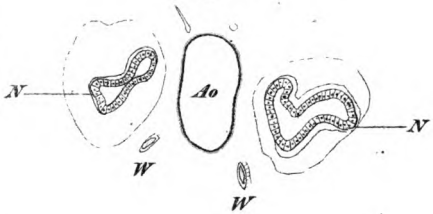


Fig. 13.

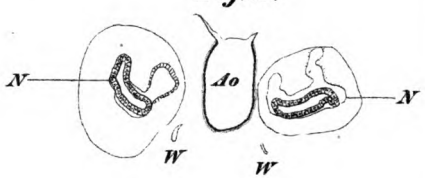


Fig. 14.

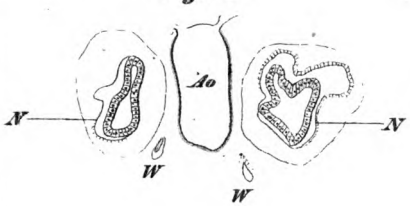
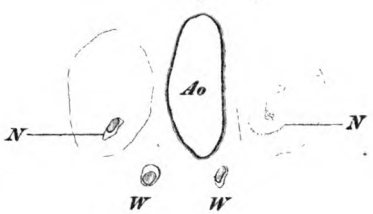


Fig. 15.



Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google